

PCT/JP2004/016000

02.11.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 23 DEC 2004

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2003年11月 5日

出願番号 Application Number: 特願2003-375601

[ST. 10/C]: [JP2003-375601]

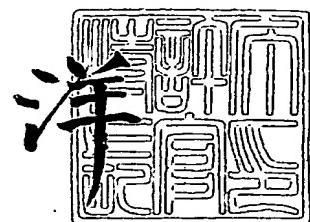
出願人 Applicant(s): 松下電器産業株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年12月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

八 月



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-3112517

【書類名】 特許願
【整理番号】 2022050078
【提出日】 平成15年11月 5日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01Q 15/18
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 山本 溫
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 岩井 浩
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 小川 晃一
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 石原 広隆
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100086405
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 河宮 治
 【電話番号】 06-6949-1261
 【ファクシミリ番号】 06-6949-0361
【選任した代理人】
 【識別番号】 100098280
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 石野 正弘
 【電話番号】 06-6949-1261
 【ファクシミリ番号】 06-6949-0361
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 163028
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9602660

【書類名】特許請求の範囲**【請求項1】**

それぞれセクタパターンの主ビームを用いて無線信号を送受信する複数のアンテナ部と少なくとも1つの負荷インピーダンス素子と、

上記複数のアンテナ部のうち無線信号の送受信を行うアンテナ部を無線通信装置に接続する一方、他のアンテナ部を負荷インピーダンス素子に接続するように制御する制御手段とを備えたことを特徴とするセクタパターンアンテナ装置。

【請求項2】

上記複数のアンテナ部は、各アンテナ部の主ビーム方向が互いに異なるように配置されたことを特徴とする請求項1記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項3】

上記複数のアンテナ部は、各アンテナ部の主ビーム方向が互いに直交するように配置されたことを特徴とする請求項1記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項4】

上記制御手段は、上記各アンテナ部で受信された無線信号のうち最大の信号レベルを有する無線信号を受信したアンテナ部を上記無線通信装置に接続するように制御することを特徴とする請求項1乃至3のうちの1つに記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項5】

上記複数のアンテナ部は、接地導体上に設けられ、方形導波管とアンテナ素子にてそれぞれ構成される複数の導波管アンテナ部を備えた導波管アレーアンテナ装置により形成され、

上記各方形導波管は、上記接地導体と、上記接地導体に対向する天井導体と、上記接地導体と上記天井導体とを連結しつつ互いに対向する2つの側面導体とからそれぞれ構成され、終端導体により短絡された端部と開放された端部とをそれぞれ有し、上記各方形導波管の開放された端部は、上記方形導波管の個数と同じ個数の辺を有する上記接地導体上の多角形の対応する辺上に配置され、上記各方形導波管は上記接地導体上の多角形の対応する辺から外側に向かって延在し、

上記各アンテナ素子は、一端が上記各天井導体であって上記各方形導波管の開放された端部の近傍に電気的に接続されかつ他端が上記接地導体に位置する複数の給電部のうちの1つにそれぞれ電気的に接続され、

上記各導波管アンテナ部は、当該導波管アンテナ部を構成する上記方形導波管の開放された端部において所定の指向特性で無線信号を送受信することを特徴とする請求項1乃至4のうちの1つに記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項6】

上記複数の導波管アンテナ部の構造が互いに等しく、上記各方形導波管の開放された端部は、上記方形導波管の個数と同じ個数の辺を有する上記接地導体上の正多角形の対応する辺上に配置され、上記各方形導波管は上記接地導体上の正多角形の対応する辺から外側に向かって延在していることを特徴とする請求項5記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項7】

上記複数のアンテナ部は、接地導体上に設けられ、方形導波管とアンテナ素子にてそれぞれ構成される複数の導波管アンテナ部を備えた導波管アレーアンテナ装置により形成され、

上記各方形導波管は、上記接地導体と、上記接地導体に対向する天井導体と、上記接地導体と上記天井導体とを連結しつつ互いに対向する2つの側面導体とからそれぞれ構成され、終端導体により短絡された端部と開放された端部とをそれぞれ有し、上記各方形導波管の開放された端部は、上記方形導波管の個数と同じ個数の辺を有する上記接地導体上の多角形の対応する辺上に配置され、上記各方形導波管は上記接地導体上の多角形の対応する辺から外側に向かって延在し、少なくとも1つの上記方形導波管は、上記天井導体において、上記方形導波管の幅方向にわたって形成された少なくとも1つのスロットとを備え

上記各アンテナ素子は、一端が上記各天井導体であって上記各方形導波管の開放された端部の近傍に電気的に接続されかつ他端が上記接地導体に位置する複数の給電部のうちの1つにそれぞれ電気的に接続され、

上記各導波管アンテナ部は、当該導波管アンテナ部を構成する上記方形導波管の開放された端部において所定の指向特性で無線信号を送受信することを特徴とする請求項1乃至4のうちの1つに記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項8】

上記導波管アレーインテナ装置は上記給電部の個数の整数倍の個数のスロットを備え、上記スロットが同じ個数ずつ上記給電部と同じ個数の上記導波管アンテナ部を構成する上記天井導体に設けられ、上記複数の導波管アンテナ部の構造が互いに等しく、上記各方形導波管の開放された端部は、上記方形導波管の個数と同じ個数の辺を有する上記接地導体上の正多角形の対応する辺上に配置され、上記各方形導波管は上記接地導体上の正多角形の対応する辺から外側に向かって延在していることを特徴とする請求項7記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項9】

上記各スロットは、上記各天井導体におけるアンテナ素子との接続点と、上記各終端導体との間の位置に形成されたことを特徴とする請求項7又は8記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項10】

上記各アンテナ部において、上記各アンテナ素子の近傍であって、上記各天井導体と上記接地導体との間に接続され、当該各アンテナ素子の入力インピーダンスを調整するための整合導体をさらに備えたことを特徴とする請求項5乃至9のうちの1つに記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項11】

上記方形導波管の内部空間の少なくとも一部の空間を誘電体で充填したことを特徴とする請求項5乃至10のうちの1つに記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項12】

上記制御手段は、
上記各アンテナ部に対応して設けられた複数の第1のスイッチ手段と、
上記第1のスイッチ手段に接続された第2のスイッチ手段とを備え、
上記各第1のスイッチ手段は、上記各アンテナ部を、上記第2のスイッチ手段と、上記負荷インピーダンス素子のうちのいずれか1つに選択的に接続し、

上記第2のスイッチ手段は、上記複数の第1のスイッチ手段のうちのいずれか1つを選択的に上記無線通信装置に接続し、

上記制御手段は、上記複数のアンテナ部のうち無線信号の送受信を行うアンテナ部を無線通信装置に接続する一方、他のアンテナ部を負荷インピーダンス素子に接続するよう上記複数の第1のスイッチ手段と上記第2のスイッチ手段とを制御することを特徴とする請求項1乃至11のうちの1つに記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項13】

上記制御手段は、
上記各アンテナ部に対応して設けられた複数の第1のスイッチ手段と、
上記第1のスイッチ手段に接続された信号合成分配手段とを備え、
上記各第1のスイッチ手段は、上記各アンテナ部を、上記信号合成分配手段と、上記負荷インピーダンス素子のうちのいずれか1つに選択的に接続し、

上記第2のスイッチ手段は、上記複数の第1のスイッチ手段から出力される各無線信号を合成して上記無線通信装置に出力し、

上記制御手段は、上記複数のアンテナ部のうち無線信号の送受信を行うアンテナ部を無線通信装置に接続する一方、他のアンテナ部を負荷インピーダンス素子に接続するよう上記複数の第1のスイッチ手段を制御することを備えたことを特徴とする請求項1乃至1

1のうちの1つに記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項14】

複数の負荷インピーダンス素子を備え、

上記複数の負荷インピーダンス素子のリアクタンス値は互いに等しいように設定されたことを特徴とする請求項1乃至13のうちの1つに記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項15】

複数の負荷インピーダンス素子を備え、

上記複数の負荷インピーダンス素子のリアクタンス値のうちの少なくとも1対は互いに等しいように設定されたことを特徴とする請求項1乃至13のうちの1つに記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項16】

複数の負荷インピーダンス素子を備え、

上記複数の負荷インピーダンス素子のうちの一部は、上記各アンテナ素子の入力インピーダンスに実質的に等しいインピーダンス整合用抵抗であることを特徴とする請求項1乃至15記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項17】

上記負荷インピーダンス素子はチップ素子により構成されていることを特徴とする請求項1乃至16記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項18】

上記負荷インピーダンス素子は可変容量ダイオードにより構成されていることを特徴とする請求項1乃至16記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項19】

上記負荷インピーダンス素子は一端が短絡された伝送線路により構成されていることを特徴とする請求項1乃至16記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項20】

上記負荷インピーダンス素子は一端が開放された伝送線路により構成されていることを特徴とする請求項1乃至16記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項21】

上記伝送線路はマイクロストリップラインにより構成されていることを特徴とする請求項19又は20記載のセクタパターンアンテナ装置。

【請求項22】

上記伝送線路は同軸線路により構成されていることを特徴とする請求項19又は20記載のセクタパターンアンテナ装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】セクタパターンアンテナ装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のアンテナ部を並置してなり、セクタパターンの主ビームを放射することができるセクタパターンアンテナ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来例のセクタパターンアンテナ装置の一例が例えば特許文献1において開示されている。当該従来例では、「セクタ化三次元コーナリフレクタアンテナ装置において、当該装置を小型化するとともに、セクタ間のアンテナ特性を均一化したアンテナ装置を提供するために、セクタのそれぞれが、地板と、放射素子と、該放射素子の両側及び背面に設けられる反射板とから構成され、放射素子の両側の反射板は少なくとも1つのフィンを有することを特徴としている。ここで、好ましくは、地板と反射板とフィンは同一の金属で一体化して構成され、各セクタは円形に放射状に配置され、スイッチにより1つのセクタが選択される。フィンの数及び大きさは要求されるアンテナ特性に従って設計される。」（特許文献1参照。）。

【0003】

従来例のセクタパターンアンテナ装置において、側面導体の長さを 2λ （ λ は、送受信する電波の基準周波数 f_0 の波長）、側面導体間のコーナ角を 30° 、側面導体と反射導体の高さを 0.6λ としたときの試作アンテナの放射指向性が特許文献1の図2において開示されている。なお、この試作アンテナにおいて、導体フィンは2枚で、導体フィンの幅は 0.2λ でその長さは 1λ に設定され、放射素子の後ろの反射導体とアンテナ素子の間隔を 0.4λ としている。このとき、水平面内放射指向性は、特許文献1の図2(a)から、 3dB ビーム幅 36° のセクタパターンビームとなっている。一方、垂直面内放射指向性はその図2(b)からチルト角 26° 、 3dB ビーム幅 34° となる。導体フィンがない場合、 3dB ビーム幅 42° のセクタパターンビームとなり、導体フィンにより 6° 狭くなっていることが分かる。また、導体フィンがない場合の垂直面内放射指向性はチルト角 26° 、 3dB ビーム幅 32° となる、導体フィンがある場合と同じである。

【0004】

従って、特許文献1において開示された導体フィン付き三次元コーナリフレクタアンテナであるセクタパターンアンテナ装置では、導体フィンによる電磁界分布制御の効果により、垂直面内放射指向性の形状やチルト角をほとんど変えることなく、水平面内放射指向性のみビーム幅を鋭くすることができるようになっている。

【0005】

以上説明したように、特許文献1記載のセクタパターンアンテナ装置によれば、簡単な構造で、所望の水平面指向性を持つ小型で優れたアンテナ装置を実現できる。

【0006】

【特許文献1】特開平9-135115号公報。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、従来例に係るセクタパターンアンテナ装置においては、次のような問題点があった。上述のように、従来例に係るセクタパターンアンテナ装置は、アンテナ高（反射導体高）が 0.6 波長あり、薄型アンテナとは言えない。室内の天井等にアンテナを配置する場合は人目に付かないように小型で薄型の形状が望まれる。例えば、無線の周波数が 900MHz である場合、 0.6 波長は 198mm であり、アンテナ装置のカバーを考えると、少なくとも 200mm 以上の高さになる。従って、薄型の形状にすることのできないために、人目に付きやすいという問題点があった。

【0008】

本発明の目的は以上の問題点を解決し、従来例に比較して低いアンテナ高を有し、小型・軽量であって、所望の一方向に非常に強い指向性のセクタパターンの主ビームを放射することができ、しかもその指向性を切り替えることができるアンテナ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係るセクタパターンアンテナ装置は、それぞれセクタパターンの主ビームを用いて無線信号を送受信する複数のアンテナ部と、少なくとも1つの負荷インピーダンス素子と、

上記複数のアンテナ部のうち無線信号の送受信を行うアンテナ部を無線通信装置に接続する一方、他のアンテナ部を負荷インピーダンス素子に接続するように制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0010】

上記セクタパターンアンテナ装置において、上記複数のアンテナ部は、各アンテナ部の主ビーム方向が互いに異なるように配置されたことを特徴とする。

【0011】

また、上記セクタパターンアンテナ装置において、上記複数のアンテナ部は、各アンテナ部の主ビーム方向が互いに直交するように配置されたことを特徴とする。

【0012】

さらに、上記制御手段は、上記各アンテナ部で受信された無線信号のうち最大の信号レベルを有する無線信号を受信したアンテナ部を上記無線通信装置に接続するように制御することを特徴とする。

【0013】

また、上記セクタパターンアンテナ装置において、上記複数のアンテナ部は、接地導体上に設けられ、方形導波管とアンテナ素子にてそれぞれ構成される複数の導波管アンテナ部を備えた導波管アレーインテナ装置により形成され、

上記各方形導波管は、上記接地導体と、上記接地導体に対向する天井導体と、上記接地導体と上記天井導体とを連結しかつ互いに対向する2つの側面導体とからそれぞれ構成され、終端導体により短絡された端部と開放された端部とをそれぞれ有し、上記各方形導波管の開放された端部は、上記方形導波管の個数と同じ個数の辺を有する上記接地導体上の多角形の対応する辺上に配置され、上記各方形導波管は上記接地導体上の多角形の対応する辺から外側に向かって延在し、

上記各アンテナ素子は、一端が上記各天井導体であって上記各方形導波管の開放された端部の近傍に電気的に接続されかつ他端が上記接地導体に位置する複数の給電部のうちの1つにそれぞれ電気的に接続され、

上記各導波管アンテナ部は、当該導波管アンテナ部を構成する上記方形導波管の開放された端部において所定の指向特性で無線信号を送受信することを特徴とする。

【0014】

ここで、上記複数の導波管アンテナ部の構造が互いに等しく、上記各方形導波管の開放された端部は、上記方形導波管の個数と同じ個数の辺を有する上記接地導体上の正多角形の対応する辺上に配置され、上記各方形導波管は上記接地導体上の正多角形の対応する辺から外側に向かって延在していることを特徴とする。

【0015】

さらに、上記セクタパターンアンテナ装置において、上記複数のアンテナ部は、接地導体上に設けられ、方形導波管とアンテナ素子にてそれぞれ構成される複数の導波管アンテナ部を備えた導波管アレーインテナ装置により形成され、

上記各方形導波管は、上記接地導体と、上記接地導体に対向する天井導体と、上記接地導体と上記天井導体とを連結しかつ互いに対向する2つの側面導体とからそれぞれ構成され、終端導体により短絡された端部と開放された端部とをそれぞれ有し、上記各方形導波

管の開放された端部は、上記方形導波管の個数と同じ個数の辺を有する上記接地導体上の多角形の対応する辺上に配置され、上記各方形導波管は上記接地導体上の多角形の対応する辺から外側に向かって延在し、少なくとも1つの上記方形導波管は、上記天井導体において、上記方形導波管の幅方向にわたって形成された少なくとも1つのスロットとを備え。

上記各アンテナ素子は、一端が上記各天井導体であって上記各方形導波管の開放された端部の近傍に電気的に接続されかつ他端が上記接地導体に位置する複数の給電部のうちの1つにそれぞれ電気的に接続され、

上記各導波管アンテナ部は、当該導波管アンテナ部を構成する上記方形導波管の開放された端部において所定の指向特性で無線信号を送受信することを特徴とする。

【0016】

ここで、上記導波管アーレーアンテナ装置は上記給電部の個数の整数倍の個数のスロットを備え、上記スロットが同じ個数ずつ上記給電部と同じ個数の上記導波管アンテナ部を構成する上記天井導体に設けられ、上記複数の導波管アンテナ部の構造が互いに等しく、上記各方形導波管の開放された端部は、上記方形導波管の個数と同じ個数の辺を有する上記接地導体上の正多角形の対応する辺上に配置され、上記各方形導波管は上記接地導体上の正多角形の対応する辺から外側に向かって延在していることを特徴とする。

【0017】

上記セクタパターンアンテナ装置において、上記各スロットは、上記各天井導体におけるアンテナ素子との接続点と、上記各終端導体との間の位置に形成されたことを特徴とする。

【0018】

また、上記セクタパターンアンテナ装置において、上記各アンテナ部において、上記各アンテナ素子の近傍であって、上記各天井導体と上記接地導体との間に接続され、当該各アンテナ素子の入力インピーダンスを調整するための整合導体をさらに備えたことを特徴とする。

【0019】

ここで、上記方形導波管の内部空間の少なくとも一部の空間を誘電体で充填したことを特徴とする。

【0020】

上記セクタパターンアンテナ装置において、上記制御手段は、

上記各アンテナ部に対応して設けられた複数の第1のスイッチ手段と、

上記第1のスイッチ手段に接続された第2のスイッチ手段とを備え、

上記各第1のスイッチ手段は、上記各アンテナ部を、上記第2のスイッチ手段と、上記負荷インピーダンス素子のうちのいずれか1つに選択的に接続し、

上記第2のスイッチ手段は、上記複数の第1のスイッチ手段のうちのいずれか1つを選択的に上記無線通信装置に接続し、

上記制御手段は、上記複数のアンテナ部のうち無線信号の送受信を行うアンテナ部を無線通信装置に接続する一方、他のアンテナ部を負荷インピーダンス素子に接続するように上記複数の第1のスイッチ手段と上記第2のスイッチ手段とを制御することを特徴とする。

【0021】

また、上記セクタパターンアンテナ装置において、上記制御手段は、

上記各アンテナ部に対応して設けられた複数の第1のスイッチ手段と、

上記第1のスイッチ手段に接続された信号合成分配手段とを備え、

上記各第1のスイッチ手段は、上記各アンテナ部を、上記信号合成分配手段と、上記負荷インピーダンス素子のうちのいずれか1つに選択的に接続し、

上記第2のスイッチ手段は、上記複数の第1のスイッチ手段から出力される各無線信号を合成して上記無線通信装置に出力し、

上記制御手段は、上記複数のアンテナ部のうち無線信号の送受信を行うアンテナ部を無

線通信装置に接続する一方、他のアンテナ部を負荷インピーダンス素子に接続するように上記複数の第1のスイッチ手段を制御することを備えたことを特徴とする。

【0022】

また、上記セクタパターンアンテナ装置において、複数の負荷インピーダンス素子を備え、

上記複数の負荷インピーダンス素子のリアクタンス値は互いに等しいように設定されたことを特徴とする。

【0023】

さらに、上記セクタパターンアンテナ装置において、複数の負荷インピーダンス素子を備え、

上記複数の負荷インピーダンス素子のリアクタンス値のうちの少なくとも1対は互いに等しいように設定されたことを特徴とする。

【0024】

またさらに、上記セクタパターンアンテナ装置において、複数の負荷インピーダンス素子を備え、

上記複数の負荷インピーダンス素子のうちの一部は、上記各アンテナ素子の入力インピーダンスに実質的に等しいインピーダンス整合用抵抗であることを特徴とする。

【0025】

上記セクタパターンアンテナ装置において、上記負荷インピーダンス素子はチップ素子により構成されていることを特徴とする。

【0026】

また、上記セクタパターンアンテナ装置において、上記負荷インピーダンス素子は可変容量ダイオードにより構成されていることを特徴とする。

【0027】

さらに、上記セクタパターンアンテナ装置において、上記負荷インピーダンス素子は一端が短絡された伝送線路により構成されていることを特徴とする。

【0028】

また、上記セクタパターンアンテナ装置において、上記負荷インピーダンス素子は一端が開放された伝送線路により構成されていることを特徴とする。

【0029】

さらに、上記セクタパターンアンテナ装置において、上記負荷インピーダンス素子は一端が開放された伝送線路により構成されていることを特徴とする。

【0030】

また、上記セクタパターンアンテナ装置において、上記伝送線路はマイクロストリップラインにより構成されていることを特徴とする。

【0031】

さらに、上記セクタパターンアンテナ装置において、上記伝送線路は同軸線路により構成されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0032】

従って、本発明に係るセクタパターンアンテナ装置によれば、それぞれセクタパターンの主ビームを用いて無線信号を送受信する複数のアンテナ部と、少なくとも1つの負荷インピーダンス素子と、上記複数のアンテナ部のうち無線信号の送受信を行うアンテナ部を無線通信装置に接続する一方、他のアンテナ部を負荷インピーダンス素子に接続するよう制御する制御手段とを備えたので、小形で薄型形状を維持するとともに簡単な構造で、電波を放射したい方向に電波の電力を集中して放射することが可能なアンテナ装置を実現でき、送受信したい所望方向に最大の放射利得を有する主ビームを設定するよう制御できるアンテナ装置を実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下、本発明に係る実施形態について図面を参照して説明する。なお、同様の構成要素については同一の符号を付している。

【0034】

<実施形態>

図1は本発明の実施形態に係るセクタパターンアンテナ装置の構成を示すブロック図である。図1において、セクタパターンアンテナ装置は、例えば互いに異なる（好ましくは、互いに直交する）主ビーム方向のセクタパターンをそれぞれ有する4個のアンテナ部1a, 1b, 1c, 1dを並置して構成される。ここで、アンテナ部1aはスイッチ2aの接点a、スイッチ4の接点a及び出力端子6を介して、無線受信機及び無線送信機を含む無線通信装置（図示せず。）に接続されるとともに、比較器7に接続される。また、スイッチ2aの接点bは負荷インピーダンス素子3aを介して接地される。アンテナ部1bはスイッチ2bの接点a、スイッチ4の接点b及び出力端子6を介して上記無線通信装置に接続されるとともに、比較器7に接続される。また、スイッチ2bの接点bは負荷インピーダンス素子3bを介して接地される。アンテナ部1cはスイッチ2cの接点a、スイッチ4の接点c及び出力端子6を介して上記無線通信装置に接続されるとともに、比較器7に接続される。また、スイッチ2cの接点bは負荷インピーダンス素子3cを介して接地される。アンテナ部1dはスイッチ2dの接点a、スイッチ4の接点d及び出力端子6を介して上記無線通信装置に接続されるとともに、比較器7に接続される。また、スイッチ2dの接点bは負荷インピーダンス素子3dを介して接地される。

【0035】

コントローラ5は、スイッチ4を順次、接点aから接点b、接点c、接点dの順序で切り換えるが、これらの場合において、スイッチ2a, 2b, 2c, 2dを以下のように切り換えるように制御する。

【0036】

(1) スイッチ4が接点a側に切り替えられているとき、スイッチ2aを接点a側に切り替える一方、他のスイッチ2b, 2c, 2dをそれぞれ接点b側に切り換える。これにより、アンテナ部1aにより受信された無線信号はスイッチ2aの接点a、スイッチ4の接点a及び出力端子6を介して上記無線通信装置に出力されるとともに、比較器7に出力される。一方、他のアンテナ部1b, 1c, 1dはそれぞれ負荷インピーダンス素子3b, 3c, 3dを介して接地される。

【0037】

(2) スイッチ4が接点b側に切り替えられているとき、スイッチ2bを接点a側に切り替える一方、他のスイッチ2a, 2c, 2dをそれぞれ接点b側に切り換える。これにより、アンテナ部1bにより受信された無線信号はスイッチ2bの接点a、スイッチ4の接点b及び出力端子6を介して上記無線通信装置に出力されるとともに、比較器7に出力される。一方、他のアンテナ部1a, 1c, 1dはそれぞれ負荷インピーダンス素子3a, 3c, 3dを介して接地される。

【0038】

(3) スイッチ4が接点c側に切り替えられているとき、スイッチ2cを接点a側に切り替える一方、他のスイッチ2a, 2b, 2dをそれぞれ接点b側に切り換える。これにより、アンテナ部1cにより受信された無線信号はスイッチ2cの接点a、スイッチ4の接点c及び出力端子6を介して上記無線通信装置に出力されるとともに、比較器7に出力される。一方、他のアンテナ部1a, 1b, 1dはそれぞれ負荷インピーダンス素子3a, 3b, 3dを介して接地される。

【0039】

(4) スイッチ4が接点d側に切り替えられているとき、スイッチ2dを接点a側に切り替える一方、他のスイッチ2a, 2b, 2cをそれぞれ接点b側に切り換える。これにより、アンテナ部1dにより受信された無線信号はスイッチ2dの接点a、スイッチ4の接点d及び出力端子6を介して上記無線通信装置に出力されるとともに、比較器7に出力される。一方、他のアンテナ部1a, 1b, 1cはそれぞれ負荷インピーダンス素子3a,

3 b, 3 c を介して接地される。

【0040】

以上のようにスイッチ4が順次切り替えられるときに、比較器7は、各アンテナ部1a, 1b, 1c, 1dにより受信される各無線信号の信号レベル（又は電力レベル）を比較器7内のメモリに一時的に格納して、各無線信号の信号レベルを比較し、最大の信号レベルを有する無線信号を受信したアンテナ部に関する情報をコントローラ5に出力する。これに応答して、コントローラ5は、最大の信号レベルを有する無線信号を受信したアンテナ部を出力端子6に接続するように、スイッチ2a, 2b, 2c, 2d及びスイッチ4を制御する。このとき、スイッチ2a, 2b, 2c, 2dにおいては、上述のように、1つのスイッチが接点a側に接続されているとき、他のスイッチは接点b側に接続される。なお、上記のコントローラ5の処理は、本来の通信に先立って実行してもよいし、通信の実行中においてその中に実行してもよい。

【0041】

本実施形態に係るセクタパターンアンテナ装置においては、水平面又は垂直面において空間を分割し、それぞれの空間をカバーするアンテナ部の組により構成される。空間を分割することにより電波の放射方向を絞ることが可能になり、強い指向性を実現し高感度化が図れる。従って、セクタパターンアンテナ装置では、セクタパターンの数だけのアンテナ部が必要で、このうち最も強く受信したアンテナ部のみを出力端子6に接続して動作させることができが好ましい。また、出力端子6に接続していないアンテナ部については負荷インピーダンス素子を接続しているので、アンテナ部間におけるアイソレーションによる放射特性の劣化を防止し、負荷インピーダンス素子の素子値を適当に選ぶことにより当該アンテナ装置の感度又は放射利得を向上させることができる。

【0042】

なお、図1の実施形態に係るセクタパターンアンテナ装置においては、4つのアンテナ部1a, 1b, 1c, 1dを備えた場合について説明しているが、本発明はこれに限らず、2つ以上の複数個のアンテナ部を並置して備えてもよい。ここで、複数個のアンテナ部はそれ各自いに異なる主ビーム方向のセクタパターンを有し、より好ましくは、複数個のアンテナ部はそれ各自いに直交する主ビーム方向のセクタパターンを有する。

【0043】

図2は図1のセクタパターンアンテナ装置の具体的構成例の外観を示す斜視図であり、図3は図2のセクタパターンアンテナ装置の一部の外観を示す斜視図である。また、図4は図2のセクタパターンアンテナ装置の試作機の設計例を示す斜視図である。

【0044】

図2乃至図4において図示された構成例において、4つのアンテナ部1a, 1b, 1c, 1dにより水平面を4つのセクタパターンに分割して送受信可能なセクタパターンアンテナ装置を構成している。すなわち、このセクタパターンアンテナ装置では、1つのアンテナ部が水平面において90度のエリアをカバーしている。すなわち、アンテナ部1aは-X軸方向に主ビーム方向を有するセクタパターンを有し、アンテナ部1bは-Y軸方向に主ビーム方向を有するセクタパターンを有し、アンテナ部1cはX軸方向に主ビーム方向を有するセクタパターンを有し、アンテナ部1dはY軸方向に主ビーム方向を有するセクタパターンを有する。従って、4つのアンテナ部1a, 1b, 1c, 1dは互いに直交する主ビーム方向を有するセクタパターンを有する。

【0045】

図2のセクタパターンアンテナ装置は以下に示すような、いわゆる「筐体一体型導波管アレーアンテナ装置」を構成している。図2において、4つのアンテナ部1a, 1b, 1c, 1dはそれぞれ、XY平面上に位置した正方形形状（最も好ましくは、正方形形状であるが、矩形形状であってもよい。）の接地導体11上に設けられ、方形導波管503a, 503b, 503c, 503dとアンテナ素子13a乃至13dを備えて、いわゆる「導波管アンテナ部」を構成する。ここで、各方形導波管503a乃至503dは、接地導体11と、この接地導体11に対向する天井導体15a乃至15dと、接地導体11と天

井導体15a乃至15dとを連結する仕切壁導体18a乃至18dとから構成され、互いに隣接する2つの方形導波管(503a, 503b), (503b, 503c), (503c, 503d), (503d, 503a)の間で仕切壁導体を共有するように隣接して並置される(例えば、天井導体15aを含む方形導波管503aと、天井導体15dを含む方形導波管503dとの間で、仕切壁導体18aを共有している)。

【0046】

各方形導波管503a乃至503dは、終端導体17a乃至17dにより短絡された端部と開放された端部とをそれぞれ有し、終端導体17a乃至17dにより短絡された端部は、正方形の接地導体11の辺上に位置するように設けられ、開放された端部は、正方形の接地導体11の対角線上の、より小さい正方形(図示せず。)の辺上に位置するように設けられ、各方形導波管503a乃至503dは接地導体11上の小さい正方形の辺から外側に向かって延在する。また、アンテナ素子13a乃至13dは、一端が天井導体15a乃至15dであって各方形導波管503a乃至503dの開放された端部の近傍に電気的に接続されかつ他端が接地導体11上に位置する給電点12a乃至12dに電気的に接続されている。各アンテナ部1a乃至1dは、当該アンテナ部1a乃至1dを構成する各方形導波管503a乃至503dの開放された端部において所定の放射指向特性で無線信号を送受信する。各方形導波管503a乃至503dは接地導体11上に異なる向きで設けられているので、これら4つのアンテナ部1a乃至1dの放射指向特性の主ビームはそれぞれ異なる方向を向き、ゆえに、無線信号を送受信するアンテナ素子を選択的に切り替えることによって当該アンテナ装置の指向特性を変化させることが可能になる。

【0047】

また、図2において、正方形形状の接地導体11の四辺上に、接地導体11と同じ長さの辺と所定長さ(すなわち高さ)の垂直方向の辺とを有する矩形形状の終端導体17a乃至17dがXY平面に垂直にそれぞれ設けられ、接地導体11の対角線上に、終端導体17a乃至17dの高さと同じ長さの辺と所定長さの辺とを有する矩形形状の仕切壁導体18a乃至18dが、XY平面に垂直に、かつ頂点を接地導体11の頂点に合わせて設けられ、さらに、終端導体17a乃至17d及び仕切壁導体18a乃至18d上に、接地導体11に対向して台形形状の天井導体15a乃至15dが設けられる。従って、仕切壁導体18aは、その上端において台形形状の天井導体15a及び15dの斜辺と接続され、その下端において接地導体11と接続され、横の一端において終端導体17a及び17dと接続されている。

【0048】

ここで、天井導体15aは終端導体17aと仕切壁導体18a及び18bの上に設けられ、詳しくは、底面の接地導体11と、当該導波管アレーアンテナ装置の上面にこの接地導体11に対向して配置された台形形状の天井導体15aと、天井導体15aの台形の2つの斜辺において上記接地導体11及び上記天井導体15aをそれぞれ連結する仕切壁導体18a及び18bとにより矩形断面が小さくなるテーパー形状の方形導波管503aが形成され、この方形導波管503aの、より広い断面を有する側の端部は、矩形形状の終端導体17aによって終端密閉されて短絡される一方、上記方形導波管503aの、より狭い断面を有する側の端部は開放状態となっている(以下、こちらの端部を開放端という。)。ここで、これら接地導体11と仕切壁導体18a及び18bと天井導体15aと終端導体17aとは、互いに機械的かつ電気的に接続されるように連結されて、X軸方向に平行な方向に無線信号を伝搬しかつ-X軸方向の端部が閉じられた方形導波管503aを構成している。また、天井導体15aであって、方形導波管503aの開放端及びアンテナ素子13cの近傍であって、方形導波管503aの長手の伝搬方向に対して垂直な方向に長手方向を有するスロット16cが形成されている。

【0049】

次いで、天井導体15aの下面の、+X軸方向の端部近傍でありかつY軸方向の中心における接続点10aに、導体線からなるアンテナ素子13aの一端が半田付けにより機械的及び電気的に接続される一方、アンテナ素子13aは接続点10aから下方に向かって

垂直に延在し、さらに、アンテナ素子13aの他端は、接地導体11上のX軸上に形成された円形孔において、接地導体11とは電気的に絶縁された給電点12aに接続され、当該給電点12aはさらに、例えば同軸ケーブルの中心導体に電気的に接続され、また、同軸ケーブルの接地導体は接地導体11に電気的に接続される。これにより、上記無線通信装置から無線信号が同軸ケーブルを介して給電点12aに給電される。以上で説明された方形導波管503aとアンテナ素子13aとにより導波管アンテナ部603aが構成される。

【0050】

また、天井導体15bはスロット16bを有して終端導体17bと仕切壁導体18b及び18cの上に設けられ、天井導体15cはスロット16cを有して終端導体17cと仕切壁導体18c及び18dの上に設けられ、天井導体15dはスロット16cを有して終端導体17dと仕切壁導体18d及び18aの上に設けられ、アンテナ素子13b, 13c及び13dを含む導波管アンテナ部603b乃至603dも、同様に構成される。

【0051】

さらに、アンテナ素子13aの近傍であってそれに対して平行となるように、天井導体15cと接地導体11との間に、アンテナ素子13aの入力インピーダンスを調整するための整合導体14aが接続されている。また、アンテナ素子13bの近傍であってそれに対して平行となるように、天井導体15bと接地導体11との間に、アンテナ素子13bの入力インピーダンスを調整するための整合導体14bが接続されている。さらに、アンテナ素子13cの近傍であってそれに対して平行となるように、天井導体15cと接地導体11との間に、アンテナ素子13cの入力インピーダンスを調整するための整合導体14cが接続されている。またさらに、アンテナ素子13dの近傍であってそれに対して平行となるように、天井導体15dと接地導体11との間に、アンテナ素子13dの入力インピーダンスを調整するための整合導体14dが接続されている。なお、1つのアンテナ部に対して1本の整合導体を設けているが、複数本の整合導体を設けてもよい。

【0052】

図2の構成例では、互いに隣接する2つの方形導波管の側面導体をそれぞれ仕切壁導体31a乃至31dとして一体化されているので、その構造が簡単化されたアンテナ装置を提供することができる。アンテナ装置の構造をさらに簡単化するために、天井導体15a乃至15dは、一体化された单一の導体板にて構成されてもよい。

【0053】

図2の構成例において、各アンテナ部1a乃至1dから放射される電波の位相を揃えるためにスロット16a乃至16dを形成しているが、本発明はこれに限らず、スロット16a乃至16dを形成しなくともよい。

【0054】

ここで、天井導体15a乃至15dと終端導体17a乃至17dと接地導体11にてなる筐体部で囲まれた空間をアンテナ内部と呼び、天井導体15a乃至15dあるいは終端導体17a乃至17dあるいは接地導体11に対してアンテナ内部と反対側の空間をアンテナ外部という。なお、アンテナ内部の少なくとも一部を所定の誘電体を充填してもよく、この場合、アンテナ装置のサイズを小型化できる。

【0055】

図2の構成例では、一例として、接地導体11と終端導体17a乃至17dと天井導体15a乃至15dが電気的に接続され、各給電点12a乃至12dがX軸あるいはY軸上に配置され、アンテナ素子12a乃至12dがXY面に垂直な導体線で構成されている場合を示している。

【0056】

以上のように構成されたアンテナ装置では、例えば、図3に示すように、アンテナ素子13aに給電すると、+Z軸方向でかつ+X軸方向の方向により強い指向性が得られる。従って、図2においてアンテナ素子13bに給電すると+Y軸方向により強い電波が放射され、アンテナ素子13cに給電すると-X軸方向により強い電波が放射される。また、

アンテナ素子13dに給電すると-Y軸方向により強い電波が放射される。なお、短絡導体17a乃至17dはそれぞれアンテナ素子13a乃至13dと給電点12a乃至12dとのインピーダンス整合をとり、高効率のエネルギー伝達を行うためのものであり、アンテナ装置の寸法、形状により不要の場合がある。

【0057】

図5は図4の試作例のセクタパターンアンテナ装置の周波数2.5GHzにおける測定結果であって、図5(a)は図4のセクタパターンアンテナ装置の入力端反射係数の周波数特性を示すグラフであり、図5(b)は図4のセクタパターンアンテナ装置のアイソレーションの周波数特性を示すグラフである。ここで、図5(a)は一例としてアンテナ素子13aの場合を示している。他のアンテナ素子13b乃至13dにおいてはそれぞれ、その給電点12b乃至12dは負荷インピーダンス素子3b乃至3dによりインピーダンス整合されている。図5(a)から明らかのように、本試作アンテナ装置では2.5GHzにおいて-24dBのきわめて低い入力端反射係数が得られ、効率よく放射可能であることが分かる。

【0058】

また、図5(b)はアンテナ素子13aと他のアンテナ素子13b乃至13d間におけるアイソレーションの周波数特性を示している。図5(b)から明らかのように、13a-13b、13a-13d間のアイソレーションは同じであることが分かる。これは、セクタパターンアンテナ装置の対称性によるものである。また、2.5GHzにおいて13a-13c間のアイソレーションは8dBであり、13a-13b、13a-13d間のアイソレーションは12dBである。これにより、アンテナ素子が対向する13a-13c間のアイソレーションが最も悪いことが分かる。すなわち、アンテナ素子13aが動作する場合、アンテナ素子13cの影響を最も受ける。

【0059】

図6は図4のセクタパターンアンテナ装置の2.5GHzにおける測定結果であって、図6(a)は図4のセクタパターンアンテナ装置の水平面放射特性を示すグラフであり、図6(b)は図4のセクタパターンアンテナ装置の垂直面放射特性を示すグラフである。なお、図6では、一例としてアンテナ素子13aの場合を示している。また、他のアンテナ素子13b乃至13dの給電点12b乃至12dは負荷インピーダンス素子3b乃至3dによりインピーダンス整合されている。

【0060】

図6(a)に示すように、-X軸方向に強い指向性が確認できる。最大放射利得は7.1dB_iで、水平面における利得として、-X軸方向に4.1dB_i、+X軸方向に2.7dB_iが得られている。通信を行っている無線通信装置間では、通常は無線通信装置の置かれている高さの差よりも無線通信装置間の距離の方がきわめて大きい。従って、このような場合、水平面及び低仰角方向における利得の大きいアンテナ部を用いることで、カバーエリアを広げることが可能になる。当該アンテナ装置では、-X軸方向に4.1dB_iの高い利得を得ており、水平面に強く放射する基本アンテナの1つであるダイポールアンテナの利得2.2dB_iよりも1.9dB強く放射が得られている。しかしながら、逆方向にも2.7dB_iもの高い利得がある。従って、受信の場合には、背後からの不要な妨害波を受ける可能性があり、送信の場合には背後への不要放射が問題になる。そこで、水平面における利得の向上のみならず、アンテナのカバー方向以外における利得との差も大きいことが重要である。なお、当該アンテナ装置の場合には水平面での利得差は1.4dBである。

【0061】

図2のアンテナ装置を用いて図1に示すセクタパターンアンテナ装置を構成した場合において、図1における負荷インピーダンス素子3a乃至3dを変化させたときの、セクタパターンを構成するアンテナ装置の放射特性の変化を調べる。ここでは、図2におけるアンテナ素子13aに給電したときの放射利得を調べる。このとき、図2におけるアンテナ素子13b乃至13dにはそれぞれ負荷インピーダンス素子3b乃至3dが接続される。

負荷インピーダンス素子3a乃至3dはそれぞれZa乃至Zdで表され、次式で表される。

【0062】

[数1]

$$Z_i = R_i + j X_i [\Omega] \quad (i = a, b, c, d)$$

【0063】

ここで、jは虚数単位である。

【実施例1】

【0064】

図7は本実施形態の実施例1に係るセクタパターンアンテナ装置の構成を示すブロック図である。図7に示すように、アンテナ素子13aに最も影響が大きいアンテナ素子13cの負荷インピーダンス素子Zcのみを変化させた場合の検討を行う。ここで、負荷インピーダンス素子Zcには、損失がないように抵抗成分Rcは0とし、リアクタンス値成分Xcのみを持たせた。すなわち、アンテナ部1b及び1dはその入力インピーダンスに等しい抵抗値（例えば、50Ω）を有する負荷インピーダンス素子3b, 3dを用いて整合終端されている。

【0065】

図8は図7のセクタパターンアンテナ装置の測定結果であって、負荷インピーダンス素子3cのリアクタンス値Xcに対する放射利得及び相対利得を示すグラフである。また、他の負荷インピーダンス素子ZbとZdは50Ωとし、無反射となるようにした。アンテナ素子13aに給電した場合における放射利得の変化を図8に示している。図8において、G180は-X軸方向（180度方向）の放射利得[dBi]（なお、dBiで示す放射利得は、アイソトロピックアンテナを基準とする絶対利得である。）で所望方向の利得である。また、G0は+X軸方向（0度方向）の利得[dBi]であり、主ビーム方向のセクタパターン外における最大の放射利得となる。Gmaxは最大放射利得[dBi]であり、(G180-G0)[dB]は所望方向の利得と、不要方向の利得との利得差である相対利得である。

【0066】

図8から明らかなように、負荷インピーダンス素子3cのリアクタンス値Xcを変化させることにより、放射利得(G180-G0)、Gmaxともに変化することが分かる。特に、放射利得G180とG0にはそれぞれ最大値を与えるリアクタンス値Xcが存在することが分かる。所望波方向（0度方向）に最大利得の主ビームを有する放射利得G180に関しては、リアクタンス値Xcが $-20 \leq X_c \leq 0 [\Omega]$ において、最大値5.4dBiを得る。また、リアクタンス値Xcが $-50 \leq X_c \leq 30 [\Omega]$ において4.5dBi以上の高利得な指向特性を得ることができる。一方、放射利得G0は小さいことが望まれる。例えば2dBi以下となるリアクタンス値Xcの範囲は $X_c \leq -30 [\Omega]$ である。また、所望方向と不要方向の利得差である相対利得(G180-G0)は大きいことが。また、所望方向と不要方向の利得差である相対利得(G180-G0)は大きいことが分かる。一方、最大放射利得Gmaxは、リアクタンス値Xc ≥ 0 において7dBiの高利得特性を得ている。なお、図8には示していないが、この範囲内における最大放射利得はアンテナ部13aの主ビームのセクタパターン内にある。

【0067】

本実施形態に係るセクタパターンアンテナ装置においては、所望方向への高い利得と不要方向への低利得の放射特性が望まれている。そこで、ここでは、放射利得G180が4dBi以上、最大放射利得Gmaxが7dBi以上で、放射利得G0が2dBi以下となることを目安にする。この範囲に含まれるのは、リアクタンス値が $-50 \leq X_c \leq -30 [\Omega]$ であるときである。このとき、放射利得G180は4.6~5.2dBi、放射利得G0は0.3~1.9dBiであり、最大放射利得Gmaxは7.8~7.9dBiである。

【0068】

図9は図7のセクタパターンアンテナ装置の測定結果であって、図9(a)は図7のセクタパターンアンテナ装置の水平面放射特性を示すグラフであり、図9(b)は図7のセクタパターンアンテナ装置の垂直面放射特性を示すグラフである。実施例1における最適値としてリアクタンス値 $X_c = -40 [\Omega]$ とする。このときの放射パターンを図9に示しており、放射利得 G_{180} は4.9 dB iで、放射利得 G_0 は1.1 dB iで、相対利得($G_{180} - G_0$)は3.8 dBとなり、最大放射利得 G_{max} は7.9 dB iであった。

【0069】

図10は本実施形態の実施例1に係るセクタパターンアンテナ装置の構成例を示すプロック図である。図7の実施例1の構成では、1つのアンテナ部に対して2つの負荷インピーダンス素子値を選択的に切り換えて設定する必要があるために、図10に示すように、例えばアンテナ部1aに接続される負荷インピーダンス素子を2つ用意する必要がある。図10の構成例では、図1のスイッチ2aに代えて1対3のスイッチ2a-1を設ける必要があり、スイッチ2a-1の接点aはスイッチ4の接点aを介して出力端子に接続され、スイッチ2a-1の接点bは負荷インピーダンス素子3a1を介して接地され、スイッチ2a-1の接点cは負荷インピーダンス素子3a2を介して接地されている。ここで、例えば、負荷インピーダンス素子3a1のインピーダンス値を $-j40 \Omega$ とし、負荷インピーダンス素子3a2のインピーダンス値を 50Ω にすれば、図7の構成を実現できる。なお、図10の構成例では、アンテナ素子13aに給電する場合、すなわちアンテナ部1aを動作させる場合について説明を行ったが、他のアンテナ部1b-1dにおいても、図10の構成を用いる。

【0070】

負荷インピーダンス素子3bのインピーダンス値 $Z_c = 50 [\Omega]$ である、図2のアンテナ装置では、図6に示すように、最大放射利得 G_{max} は7.1 dB iで、放射利得 G_{180} は4.1 dB i、放射利得 G_0 は2.7 dB i、相対利得($G_{180} - G_0$)は1.4 dBが得られていた。従って、図10の構成にすることにより、最大放射利得 G_{max} は0.8 dBの向上、放射利得 G_{180} は0.7 dBの向上、放射利得 G_0 は-1.6 dBの減少、相対利得($G_{180} - G_0$)は2.4 dBが向上し、いずれの特性も良好な特性が得られていた。このように、対向するアンテナ部に適切な負荷インピーダンス素子を備えることによりセクタパターンアンテナ装置としての放射特性を向上させることができになる。

【実施例2】

【0071】

図11は本実施形態の実施例2に係るセクタパターンアンテナ装置の構成例を示すプロック図である。実施例2では、図11に示すように、リアクタンス値 $X_c = X_b = X_d \equiv X$ とした場合の特性を調べる。このときすべての負荷インピーダンス素子3a乃至3dは同じであるため、図10のように負荷インピーダンス素子をそれぞれ2つ用意する必要はなく、図1に示すように1つでよい。

【0072】

図12は図11のセクタパターンアンテナ装置の測定結果であって、リアクタンス値 $b = X_c = X_d$ に対する放射利得及び相対利得を示すグラフである。図12から明らかのように、図8の場合と微妙に異なるが、負荷インピーダンス素子3b乃至3dのリアクタンス値 $X_b = X_c = X_d$ を変化させることにより、図8とほぼ同様の結果が得られていることが分かる。放射利得 G_{180} と放射利得 G_0 が図8の場合に比較して若干小さくなっているが、全体的に放射利得 G_{180} よりも放射利得 G_0 の減少幅は大きく、相対利得($G_{180} - G_0$)は図8の場合に比較して大きくなっている。また、最大放射利得 G_{max} も図8の場合に比較して大きくなっている。

【0073】

図8の場合と同様に、放射利得 G_{180} が4 dB i以上、最大放射利得 G_{max} が7 dB i以上で、放射利得 G_0 が2 dB i以下となることを目安にすると、この範囲に含まれ

るのは、リアクタンス値 X が $-50 \leq X \leq -20$ [Ω] であるときである。このとき、放射利得 G_{180} は $4.2 \sim 4.8$ dB iで、放射利得 G_0 は $0.4 \sim 1.6$ dB iであり、最大放射利得 G_{max} は $7.8 \sim 8.1$ dB iである。そこで、ここでは最適値として $X = -40$ [Ω] とする。

【0074】

図13は図11のセクタパターンアンテナ装置の測定結果であって、図13(a)は図11のセクタパターンアンテナ装置の水平面放射特性を示すグラフであり、図13(b)は図11のセクタパターンアンテナ装置の垂直面放射特性を示すグラフである。

【0075】

図13に示すように、放射利得 G_{180} は 4.4 dB iで、放射利得 G_0 は 0.6 dB iであり、これより相対利得($G_{180} - G_0$)は 3.8 dBとなり、最大放射利得 G_{max} は 8.0 dB iであった。このように、図7に示す構成とほぼ同様の結果が得られた。放射利得 G_{180} が実施例1に比較して若干低くなつたが、実施例2では負荷インピーダンス素子を1つにできるために1対2のスイッチ2a乃至2dを使用することができるという利点がある。また、実施例1に比べて負荷インピーダンス素子のインピーダンス値 X に対して利得の変化量が少ないために、素子ばらつきの影響を受けにくいという利点もある。

【0076】

以上の説明においては、アンテナ素子13aに給電する場合、すなわちアンテナ部1aを動作させる場合について説明を行つたが、他のアンテナ部1b乃至1dについても同様に構成すれば、同様の効果が得られる。

【実施例3】

【0077】

図14は本実施形態の実施例3に係るセクタパターンアンテナ装置の構成例を示すプロック図である。実施例3においては、図14に示すように、負荷インピーダンス素子3cのリアクタンス値 X_c を一定にし、リアクタンス値 $X_b = X_d = X$ としてリアクタンス値 X を変化させた場合の特性を調べる。ここで、リアクタンス値 $X_c = -40$ [Ω]とした。このとき、図10の構成例のように負荷インピーダンス素子をそれぞれ2つ用意する必要がある。

【0078】

図15は図14のセクタパターンアンテナ装置の測定結果であって、リアクタンス値 $X_b = X_d$ に対する放射利得及び相対利得を示すグラフである。図15から明らかなように、負荷インピーダンス素子3b, 3dのリアクタンス値 $X_b = X_d = X$ を変化させても、放射利得 G_{180} はほとんど変化しないことが分かった。しかしながら、放射利得 G_0 はリアクタンス値 $X = 20 \sim 30$ [Ω]で極小となることが分かる。すなわち、相対利得($G_{180} - G_0$)はこのとき極大値を得る。最大放射利得 G_{max} も緩やかに減少することが分かる。

【0079】

実施例1及び2と同様に、放射利得 G_{180} が 4 dB i以上、最大放射利得 G_{max} が 7 dB i以上で、放射利得 G_0 が 2 dB i以下となることを目安にすると、この範囲に含まれるのは、負荷インピーダンス素子3b, 3dのリアクタンス値 $X_b = X_d = X$ が $50 \leq X \leq 30$ [Ω]である。このとき、放射利得 G_{180} は $4.0 \sim 4.5$ dB iで、放射利得 G_0 は $-1.4 \sim 1.0$ dB iであり、最大放射利得 G_{max} は $7.0 \sim 8.1$ dB iである。そこで、ここでは最適値として $X = 20$ [Ω]とする。

【0080】

図16は図14のセクタパターンアンテナ装置の測定結果であって、図16(a)は図14のセクタパターンアンテナ装置の水平面放射特性を示すグラフであり、図16(b)は図14のセクタパターンアンテナ装置の垂直面放射特性を示すグラフである。図16から明らかなように、放射利得 G_{180} は 4.0 dB iで、放射利得 G_0 は -1.4 dB iとなり、これにより相対利得($G_{180} - G_0$)は 5.4 dBとなり、最大放射利得 G_{max}

a_x は 7.2 dB_i であった。このように、これまでの実施例 1 及び 2 に比べて放射利得得 G180 はより低い結果となった。

【0081】

本実施形態に係るセクタパターンアンテナ装置では、水平面を 4 つのセクタパターンに分割しているために、1 つのアンテナ部がカバーする水平面の角度は 90 度である。従って、本来この半値幅が 90 度であることが最も望ましい。従って、セクタパターンを有するアンテナ部において、放射利得の他に水平面における半値幅をカバーエリアの角度（本実施形態のとき、90 度）に近づけることが望まれる。しかしながら、図 9 (a) と図 13 (a) の水平面放射パターンでは、利得の最大値よりも半分になる角度幅である半値幅がいずれも 65 度と若干狭い値であった。この値が 90 度に近い方が望まれるが、図 16 (a) の放射パターンは図 9 (a) と図 13 (a) に比べて広く、半値幅は 75 度であった。

【0082】

図 17 は図 14 のセクタパターンアンテナ装置の測定結果であって、リアクタンス値 $X_b = X_d$ に対するセクタパターンの半値幅を示すグラフである。図 17 では、負荷インピーダンス素子 3c のリアクタンス値 $X_c = -40 [\Omega]$ とした場合における他の負荷インピーダンス素子 3b, 3d の各リアクタンス値 X ($\equiv X_b = X_d$) を変化させたときの半値幅の変化を示す。図 17 から明らかのように、リアクタンス値 $X = 30 [\Omega]$ のときに、半値幅は 76 度と最大値を取ることが分かる。また、実施例 3 において放射特性を示した $X = 20 [\Omega]$ のときも半値幅は 75 度とほぼ最大値に近い値が得られていることが分かる。このように構成することにより半値幅も可変なセクタパターンアンテナ装置を構成することが可能になる。

【0083】

以上の実施例では、アンテナ素子 13a に給電する場合、すなわちアンテナ部 1a を動作させる場合について説明を行ったが、他のアンテナ部 1b 乃至 1d に給電する場合であっても同様に構成して同様の効果を得ることができる。

【0084】

上述の実施例 1 乃至 3 において、負荷インピーダンス素子 3a 乃至 3d として、可変容量コンデンサ又は可変容量ダイオードを用いることで、2 つの静電容量を 1 つの素子で実現することが可能になる。この場合、負荷インピーダンス素子を 1 つにできるために素子数の低減のみならず、1 対 2 のスイッチ 2a 乃至 2d を使用することができるという利点がある。

【0085】

<第 1 の変形例>

図 18 は発明の第 1 の変形例に係るセクタパターンアンテナ装置の構成を示すブロック図である。当該第 1 の変形例では、スイッチ 4 の各接点 a 乃至 d に入力される無線信号を比較し、その比較結果に基づき、コントローラ 5 はスイッチ 2a 乃至 2d とスイッチ 4 を制御する。この場合、まず、スイッチ 2a 乃至 2d をすべて接点 a 側に切り替えてアンテナ部 1a 乃至 1d をそれぞれスイッチ 4 の接点 a 乃至 d と接続し、比較器 7 は、各アンテナ部 1a 乃至 1d で受信された 4 つの無線信号の信号レベル（又は電力レベル）を比較し、最大の信号レベルを有するアンテナ部の情報をコントローラ 5 に出力する。これに応答して、コントローラ 5 は、最大の信号レベルを有するアンテナ部を出力端子 6 に接続するようにスイッチ 2a 乃至 2d 及びスイッチ 4 を制御し、他の信号レベルを有するアンテナ部を負荷インピーダンス素子に接続するようにスイッチ 2a 乃至 2d を制御する。これにより、使用するアンテナ部の判定の高速化が図れる。図 18 の構成を用いることで、図 7 と図 11 と図 14 の構成を実現することが可能になる。

【0086】

<第 2 の変形例>

図 19 は本発明の第 2 の変形例に係るセクタパターンアンテナ装置の構成を示すブロック図である。この第 2 の変形例では、図 18 のスイッチ 3 に代えて信号分配合成器 8 を用

いたことを特徴としている。各アンテナ部1a乃至1dからの無線信号は、信号分配合成器8により合成され、合成後の無線信号は出力端子6を介して無線通信装置に出力される。また、無線通信装置から出力端子6を介して入力される送信すべき無線信号は、信号分配合成器8により4分配され、分配後の4つの無線信号はそれぞれスイッチ2a乃至2dの各接点aを介して各アンテナ部1a乃至1dに出力される。そして、比較器7Aは、一度に検出可能な4つの無線信号の信号レベルを検出してかつ互いに比較して最大の信号レベルを有するアンテナ部を判断でき、その情報をコントローラ5に出力する。

【0087】

以上のように構成されたセクタパターンアンテナ装置では、コントローラ5からのスイッチ4への制御信号線を減らすことができ、当該制御回路の小型化を実現できる。また、コントローラ5の制御処理も軽減できる。

【0088】

<第3の変形例>

図20は本発明の第3の変形例に係るセクタパターンアンテナ装置の構成を示すブロック図である。第3の変形例では、図19の第2の変形例に比較して、アンテナ部1a乃至1dでそれぞれ受信された各無線信号の信号レベルを直接に比較器7Bにより比較し、比較器7Bは最大の信号レベルを有するアンテナ部の情報をコントローラ5に出力することを特徴としている。その他の構成は第2の変形例と同様である。第3の変形例によれば、使用するアンテナ部の判定の高速化が図れる。この構成を用いることで、図7と図11と図14の構成を実現することが可能になる。

【0089】

<第4の変形例>

図21は本発明の第4の変形例に係るセクタパターンアンテナ装置の構成を示すブロック図である。第4の変形例は、第2の変形例と第3の変形例とを組み合わせたものであり、図20のスイッチ4を、信号合成分配器8に代えて構成している。第4の変形例によれば、コントローラ5からのスイッチ4への制御信号線を減らすことができ、当該制御回路の小型化を実現できる。また、コントローラ5の制御処理も軽減できる。

【0090】

<第5の変形例>

図22は本発明の第5の変形例に係るセクタパターンアンテナ装置の構成を示すブロック図である。第5の変形例では、スイッチ2a乃至2d及びスイッチ4に代えて、4対4のスイッチ装置2Aを設けたことを特徴としている。

【0091】

図22において、スイッチ2Aは4つのスイッチSW1, SW2, SW3, SW4を備えて構成される。ここで、アンテナ部1aは、端子T11を介して4つのスイッチSW1, SW2, SW3, SW4の各接点aに接続され、アンテナ部1bは、端子T12を介して4つのスイッチSW1, SW2, SW3, SW4の各接点bに接続され、アンテナ部1cは、端子T13を介して4つのスイッチSW1, SW2, SW3, SW4の各接点cに接続され、アンテナ部1dは、端子T14を介して4つのスイッチSW1, SW2, SW3, SW4の各接点dに接続される。スイッチSW1の共通端子T21は出力端子6及び比較器7に接続される。また、スイッチSW2の共通端子T22は負荷インピーダンス素子3aを介して接地され、スイッチSW3の共通端子T23は負荷インピーダンス素子3bを介して接地され、スイッチSW4の共通端子T24は負荷インピーダンス素子3cを介して接地される。

【0092】

コントローラ5は、比較器5からの最大の信号レベルの無線信号を受信したアンテナ部の情報に基づいて、そのアンテナ部を出力端子6に接続する一方、他のアンテナ部をそれぞれ負荷インピーダンス素子3a, 3b, 3dに選択的に接続するようにスイッチ装置2AのスイッチSW1, SW2, SW3, SW4を制御する。

【0093】

以上のように構成された第5の変形例では、4対4のスイッチ装置2Aを用いることにより、部品点数の大幅削減と回路の簡単化が図れる。また、この構成を用いることで、図7と図11と図14の構成を実現することが可能になる。

【0094】

<第6の変形例>

図23は本発明の第6の変形例に係るセクタパターンアンテナ装置の構成を示すブロック図である。第6の比較例では、比較器7を図20の比較器7Bとしたことを特徴としている。すなわち、アンテナ部1a乃至1dでそれぞれ受信された各無線信号の信号レベルを直接に比較器7Bにより比較し、比較器7Bは最大の信号レベルを有するアンテナ部の情報をコントローラ5に出力し、コントローラ5は、比較器5からの最大の信号レベルの無線信号を受信したアンテナ部の情報に基づいて、そのアンテナ部を出力端子6に接続する一方、他のアンテナ部をそれぞれ負荷インピーダンス素子3a, 3b, 3dに選択的に接続するようにスイッチ装置2AのスイッチSW1, SW2, SW3, SW4を制御する。以上のように構成された第6の変形例によれば、使用するアンテナ部の判定の高速化が図れる。また、この構成を用いることで、図7と図11と図14の構成を実現することが可能になる。

【0095】

以上説明したように、本発明に係る実施形態や変形例によれば、複数の導波管アンテナ部とスイッチ又はスイッチ装置とを備えることにより、小形で薄型形状を維持するとともに簡単な構造で、電波を放射したい方向に電波の電力を集中して放射することが可能なアンテナ装置を実現でき、送受信したい所望方向に最大の放射利得を有する主ビームを設定するように制御できるアンテナ装置を実現できる。

【0096】

<他の変形例>

以上の実施形態、実施例及び変形例においては、互いに主ビーム方向が異なりかつ互いに直交するセクタパターンを有する4つのアンテナ部1a乃至1dを備えたセクタパターンアンテナ装置を一例として説明したが、本発明はこれに限らず、以下のように、互いに主ビーム方向が異なる複数のセクタパターンを有する複数のアンテナ部を備えて構成してもよい。例えば、細長い空間をカバーするためには2方向に強く放射するアンテナが必要になるので、2つのセクタパターンのアンテナ部を備えたセクタパターンアンテナ装置を構成してもよい。この場合、送信又は受信で使用されていない方のアンテナ部に負荷インピーダンス素子を接続する。また、例えば、2つ又は5つ以上のセクタパターンのアンテナ部を備えたセクタパターンアンテナ装置を構成してもよい。セクタパターン数を増やすことにより、1つのセクタパターンの主ビームを鋭くし、エネルギーを集中させより高い利得のセクタパターンを有するアンテナ装置を実現できる。

【0097】

また、負荷インピーダンス素子は、チップの抵抗やコイルやコンデンサを用いて一端を接地することにより構成してもよい。このように構成することにより、回路の小型化が図れる。また、負荷インピーダンス素子がリアクタンス値成分のみである場合は、マイクロストリップラインや同軸線路等の高周波伝送線路の一端を短絡又は開放することにより、構成してもよい。これにより、損失の少ない、理想的な負荷インピーダンス素子を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0098】

【図1】本発明の実施形態に係るセクタパターンアンテナ装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1のセクタパターンアンテナ装置の具体的構成例の外観を示す斜視図である。

【図3】図2のセクタパターンアンテナ装置の一部の外観を示す斜視図である。

【図4】図2のセクタパターンアンテナ装置の試作機の設計例を示す斜視図である。

【図5】図4のセクタパターンアンテナ装置の測定結果であって、図5（a）は図4のセクタパターンアンテナ装置の入力端反射係数の周波数特性を示すグラフであり、図5（b）は図4のセクタパターンアンテナ装置のアイソレーションの周波数特性を示すグラフである。

【図6】図4のセクタパターンアンテナ装置の測定結果であって、図6（a）は図4のセクタパターンアンテナ装置の水平面放射特性を示すグラフであり、図6（b）は図4のセクタパターンアンテナ装置の垂直面放射特性を示すグラフである。

【図7】本実施形態の実施例1に係るセクタパターンアンテナ装置の構成を示すブロック図である。

【図8】図7のセクタパターンアンテナ装置の測定結果であって、リアクタンス値Xcに対する放射利得及び相対利得を示すグラフである。

【図9】図7のセクタパターンアンテナ装置の測定結果であって、図9（a）は図7のセクタパターンアンテナ装置の水平面放射特性を示すグラフであり、図9（b）は図7のセクタパターンアンテナ装置の垂直面放射特性を示すグラフである。

【図10】本実施形態の実施例1に係るセクタパターンアンテナ装置の構成例を示すブロック図である。

【図11】本実施形態の実施例2に係るセクタパターンアンテナ装置の構成例を示すブロック図である。

【図12】図11のセクタパターンアンテナ装置の測定結果であって、リアクタンス値Xb=Xc=Xdに対する放射利得及び相対利得を示すグラフである。

【図13】図11のセクタパターンアンテナ装置の測定結果であって、図13（a）は図11のセクタパターンアンテナ装置の水平面放射特性を示すグラフであり、図13（b）は図11のセクタパターンアンテナ装置の垂直面放射特性を示すグラフである。

【図14】本実施形態の実施例3に係るセクタパターンアンテナ装置の構成例を示すブロック図である。

【図15】図14のセクタパターンアンテナ装置の測定結果であって、リアクタンス値Xb=Xdに対する放射利得及び相対利得を示すグラフである。

【図16】図14のセクタパターンアンテナ装置の測定結果であって、図16（a）は図14のセクタパターンアンテナ装置の水平面放射特性を示すグラフであり、図16（b）は図14のセクタパターンアンテナ装置の垂直面放射特性を示すグラフである。

【図17】図14のセクタパターンアンテナ装置の測定結果であって、リアクタンス値Xb=Xdに対するセクタパターンの半値幅を示すグラフである。

【図18】本発明の第1の変形例に係るセクタパターンアンテナ装置の構成を示すブロック図である。

【図19】本発明の第2の変形例に係るセクタパターンアンテナ装置の構成を示すブロック図である。

【図20】本発明の第3の変形例に係るセクタパターンアンテナ装置の構成を示すブロック図である。

【図21】本発明の第4の変形例に係るセクタパターンアンテナ装置の構成を示すブロック図である。

【図22】本発明の第5の変形例に係るセクタパターンアンテナ装置の構成を示すブロック図である。

【図23】本発明の第6の変形例に係るセクタパターンアンテナ装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

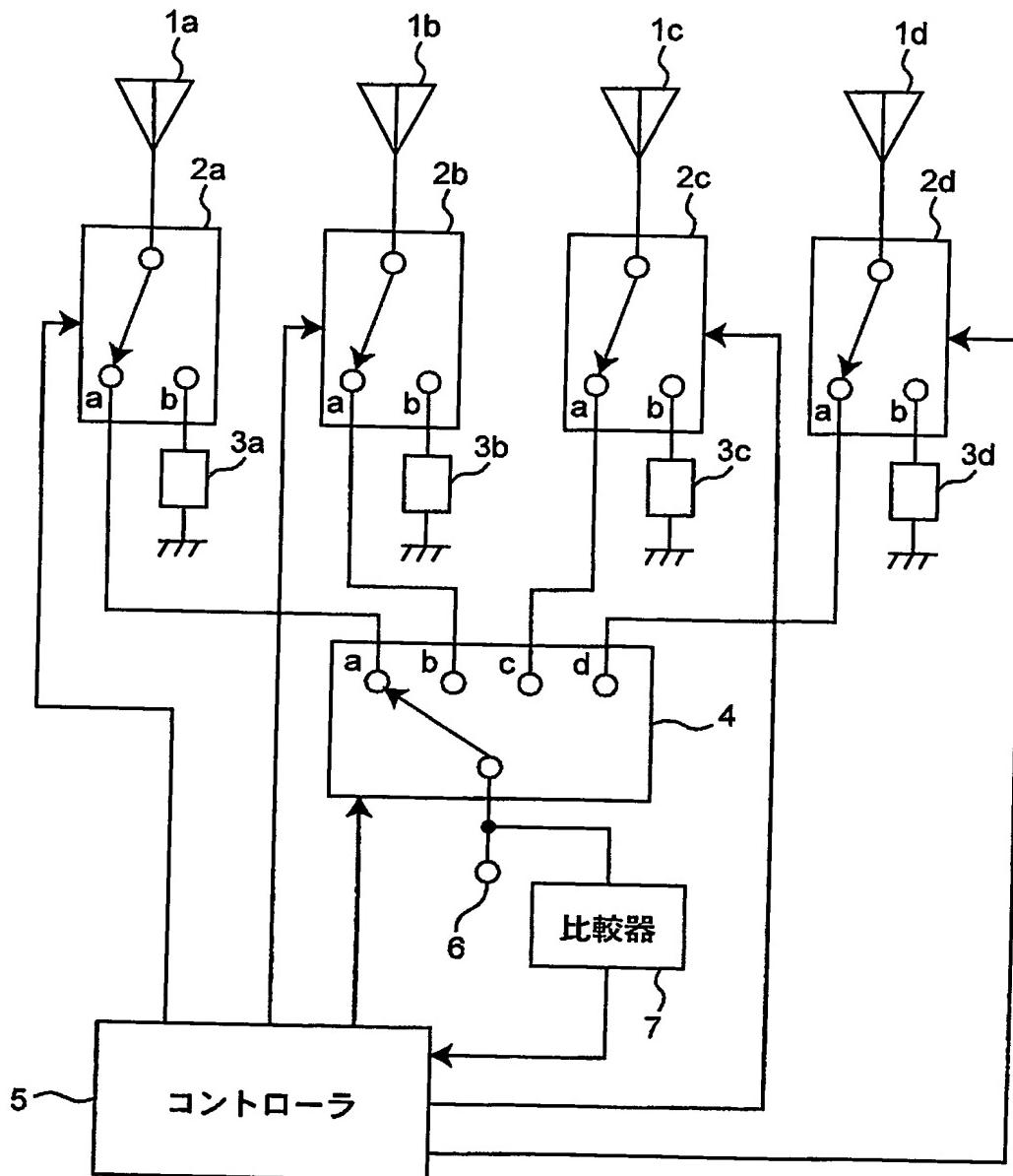
【0099】

1 a, 1 b, 1 c, 1 d…アンテナ部、
2 a, 2 b, 2 c, 2 d…スイッチ、

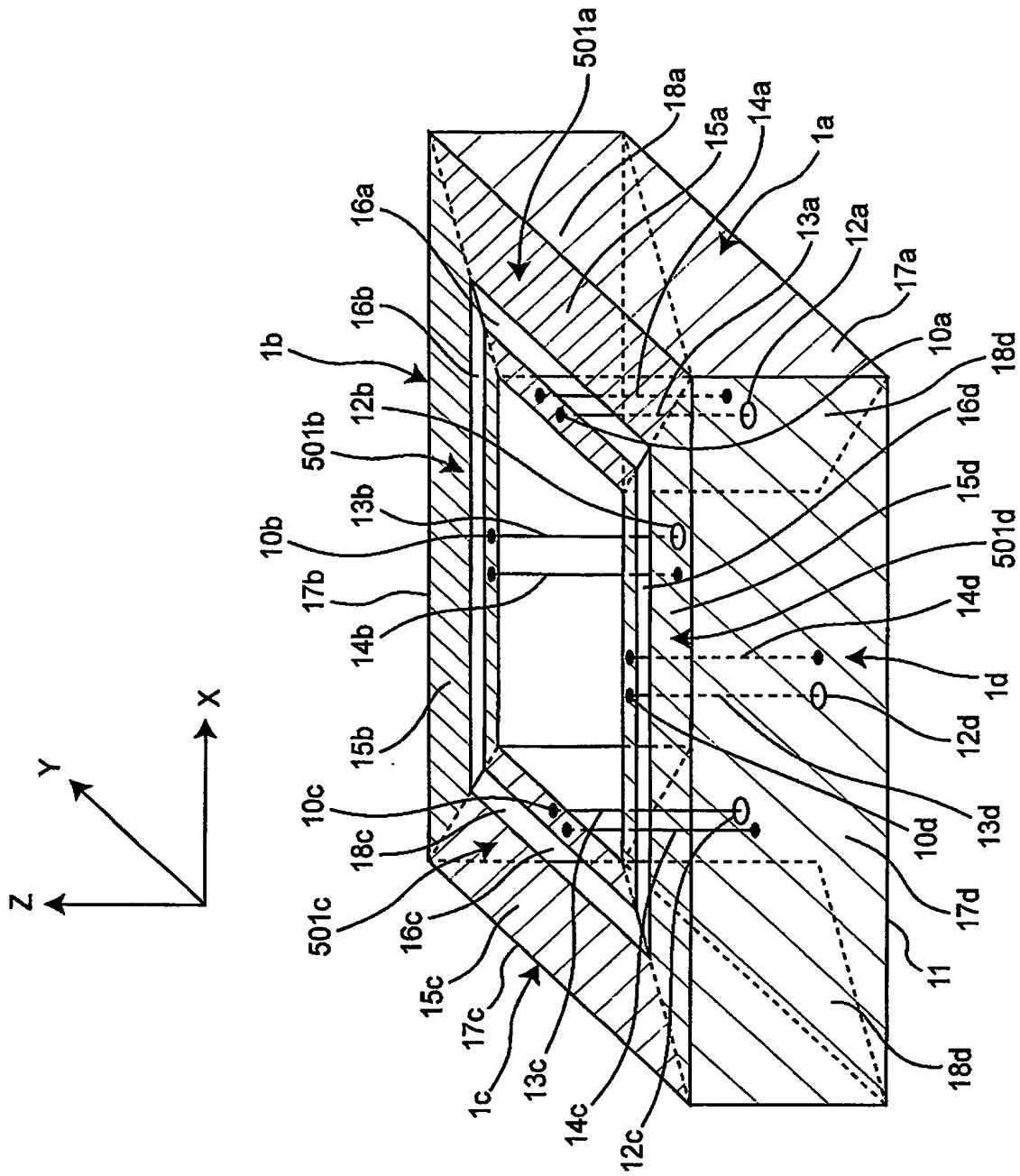
2 A…スイッチ装置、
3 a, 3 b, 3 c, 3 d, 3 a 1, 3 a 2…負荷インピーダンス素子、
4…スイッチ、
5…コントローラ、
6…出力端子、
7, 7 A, 7 B…比較器、
8…信号分配合成器
1 1…接地導体、
1 2 a, 1 2 b, 1 2 c, 1 2 d…給電点、
1 3 a, 1 3 b, 1 3 c, 1 3 d…アンテナ素子、
1 4 a, 1 4 b, 1 4 c, 1 4 d…整合導体、
1 5 a, 1 5 b, 1 5 c, 1 5 d…天井導体、
1 6 a, 1 6 b, 1 6 c, 1 6 d…スロット、
1 7 a, 1 7 b, 1 7 c, 1 7 d…終端導体、
1 8 a, 1 8 b, 1 8 c, 1 8 d…仕切壁導体、
5 0 1 a, 5 0 1 b, 5 0 1 c, 5 0 1 d…方形導波管、
SW1, SW2, SW3, SW4…スイッチ、
T 1 1, T 1 2, T 1 3, T 1 4, T 2 1, T 2 2, T 2 3, T 2 4…端子。

【書類名】図面
【図1】

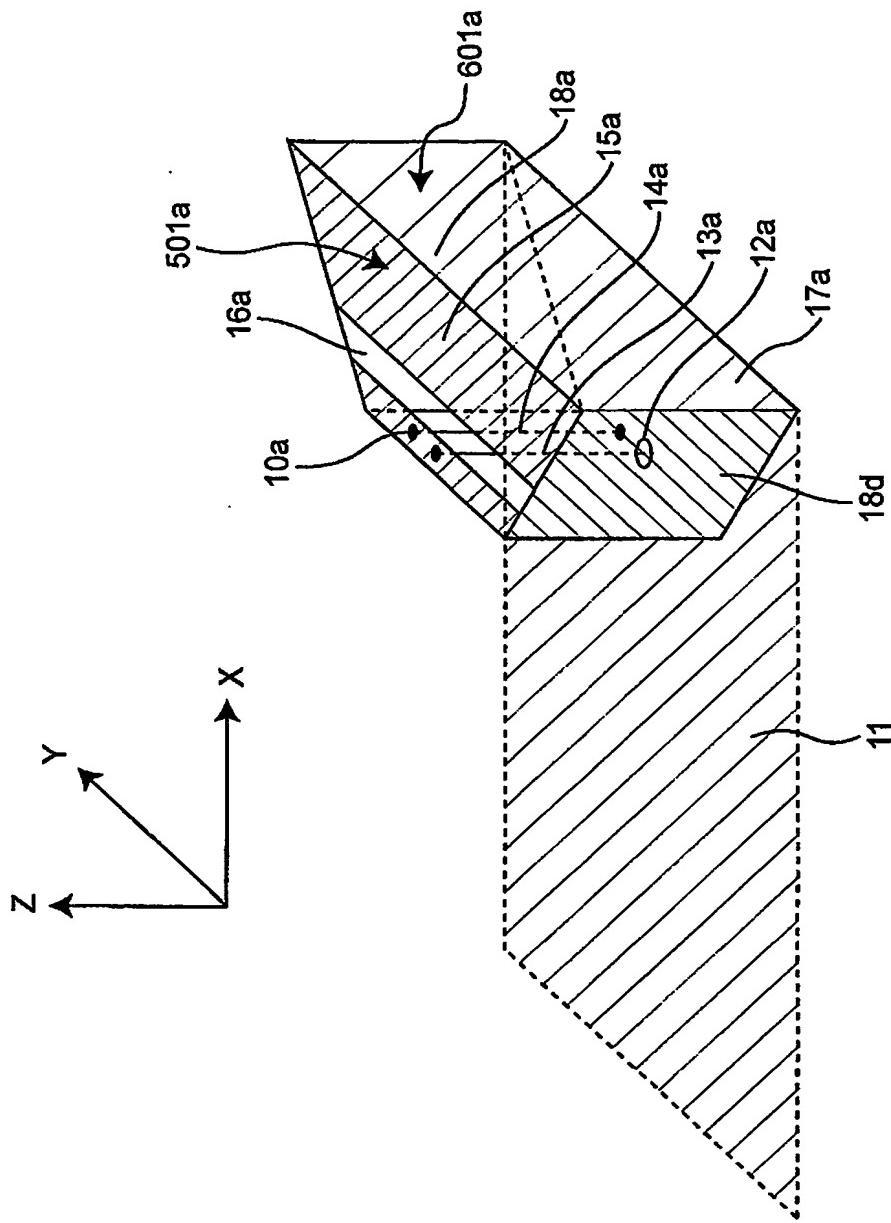
実施形態



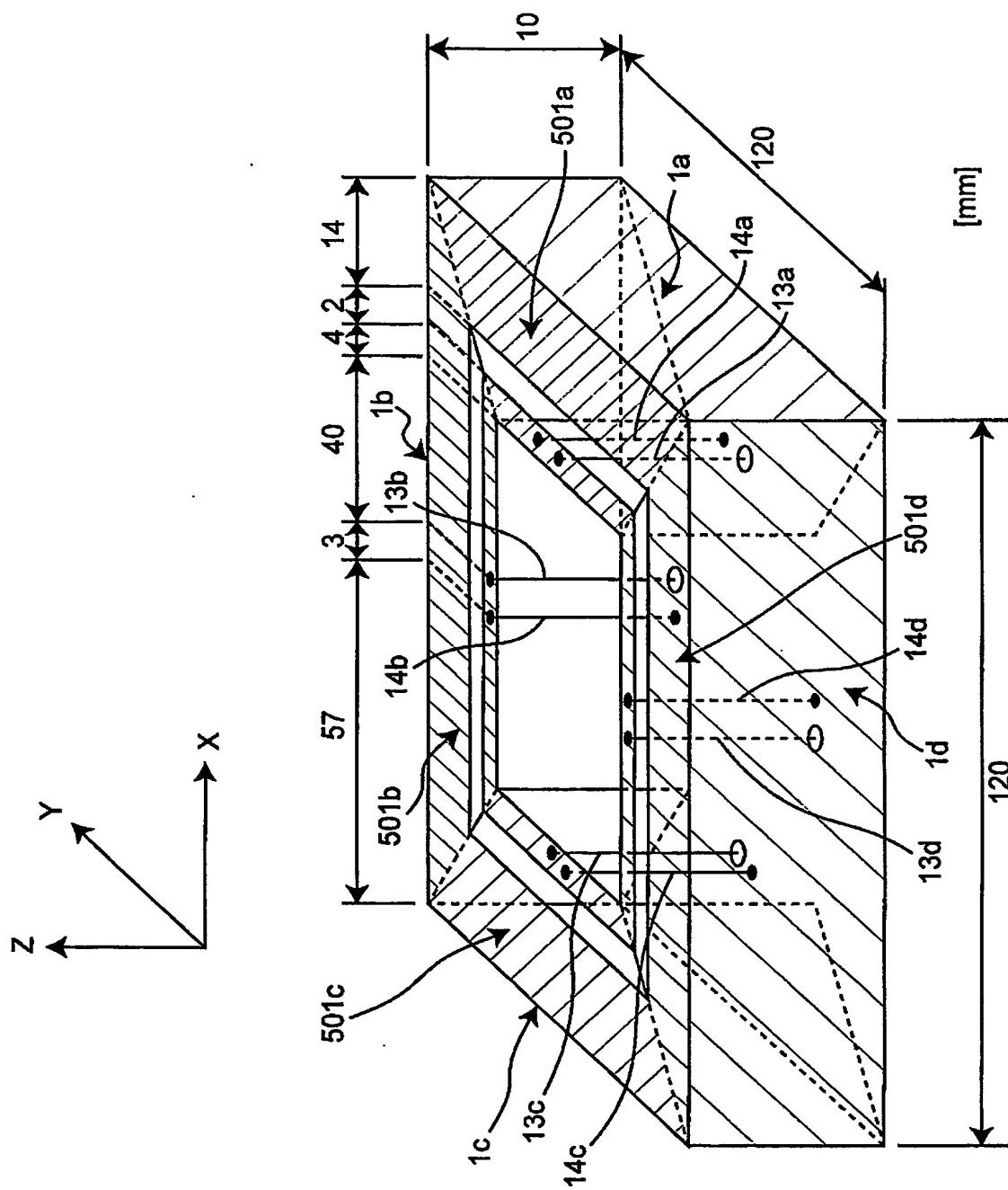
【図2】



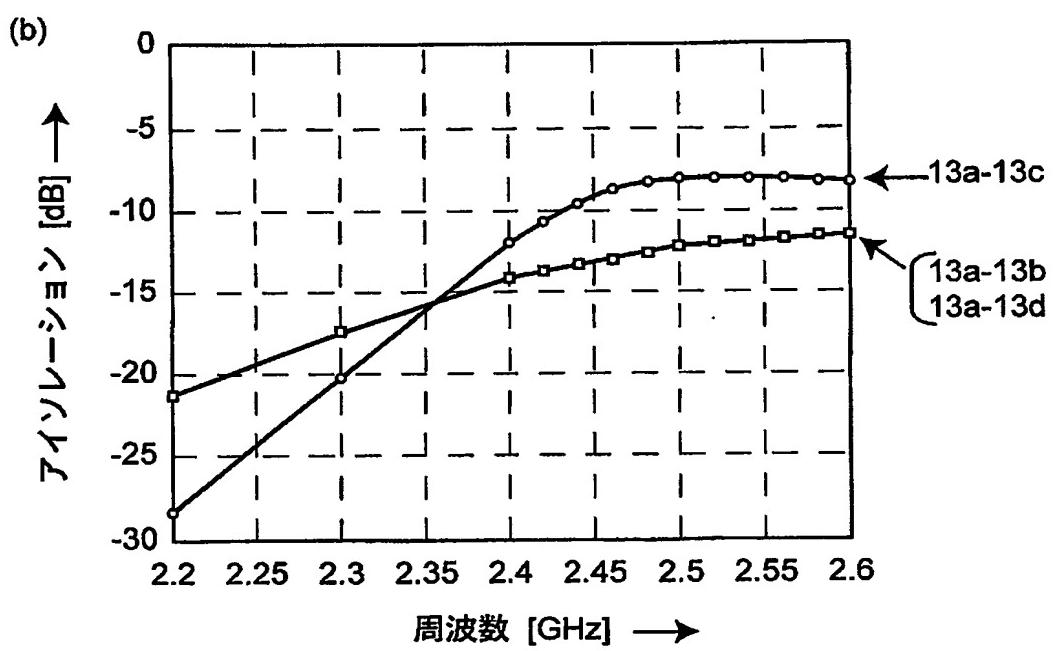
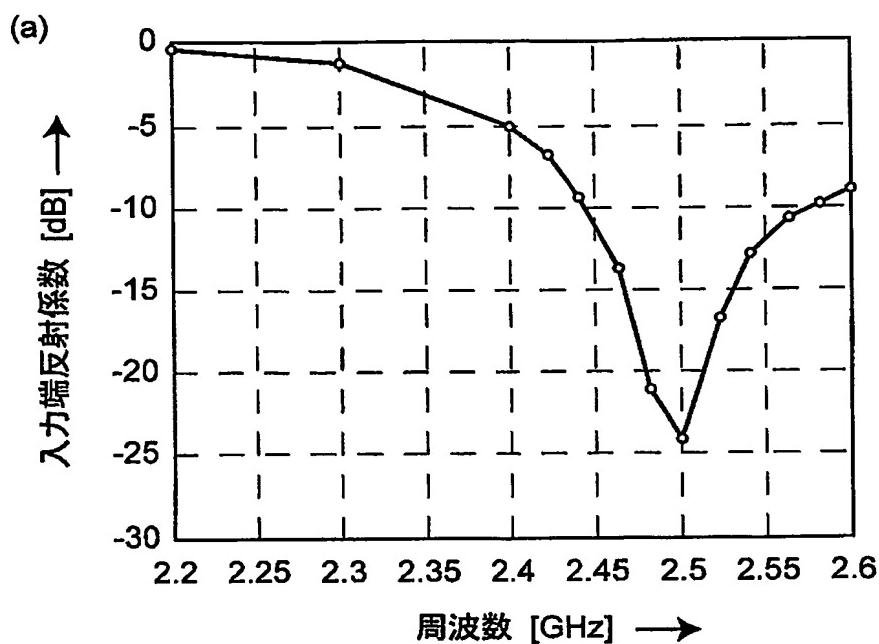
【図3】



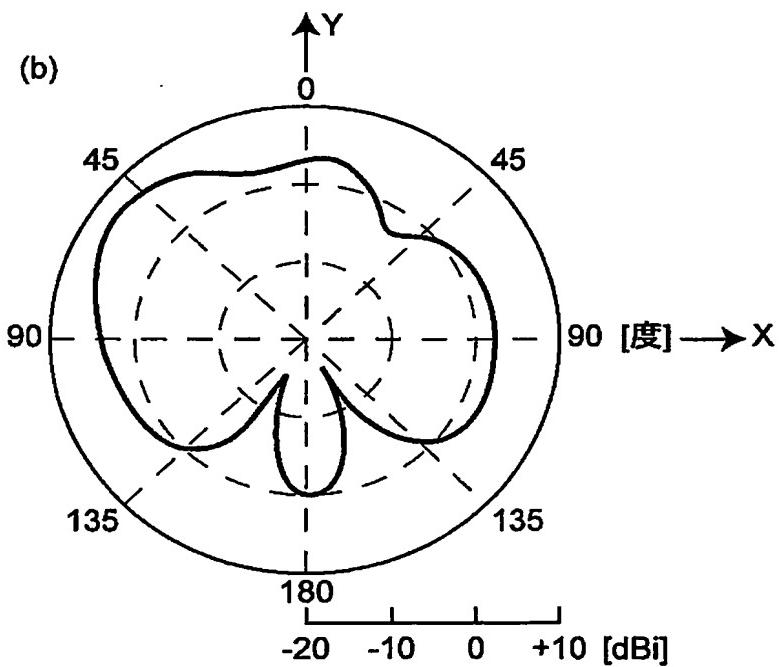
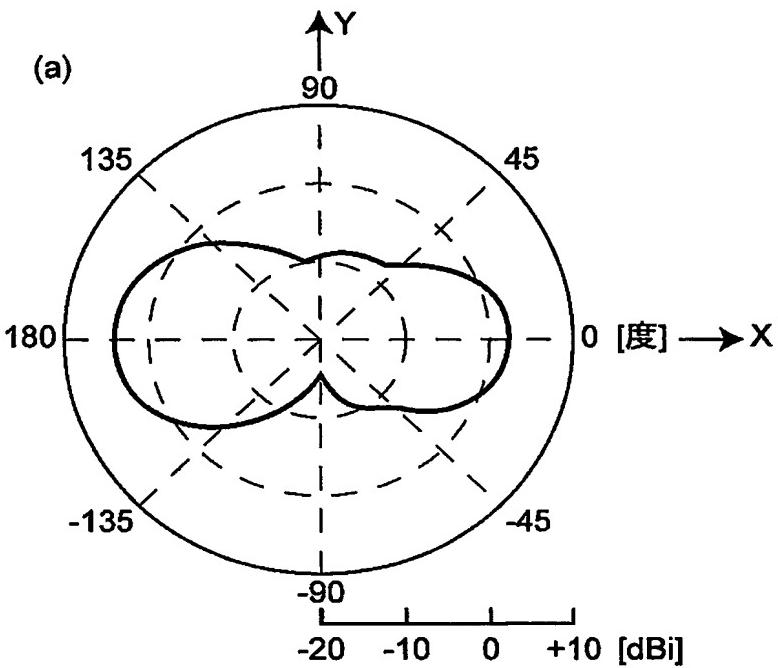
【图4】



【図 5】

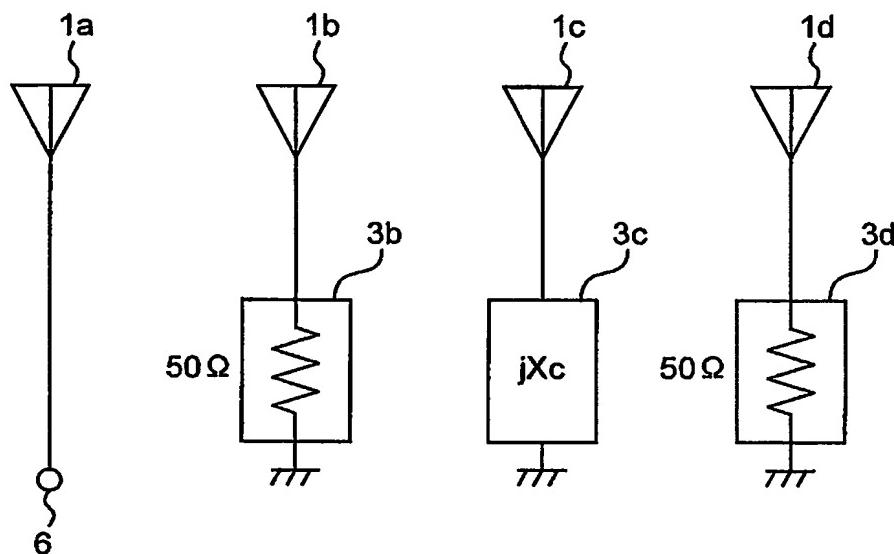


【図 6】

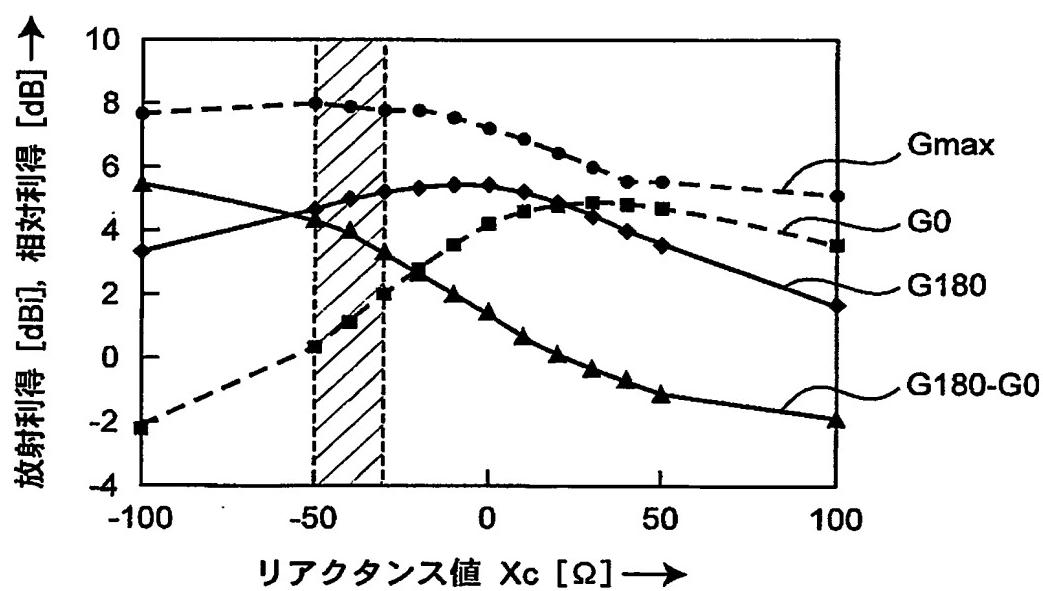


【図7】

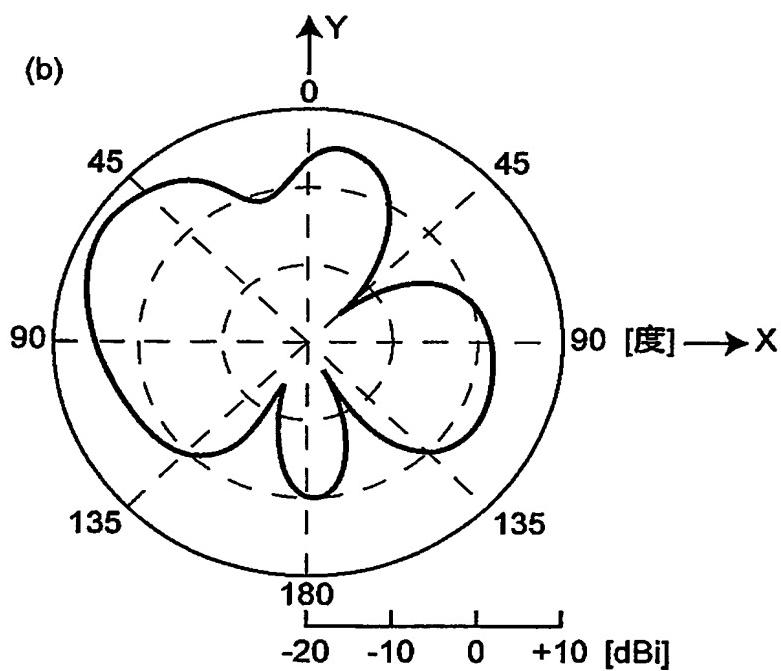
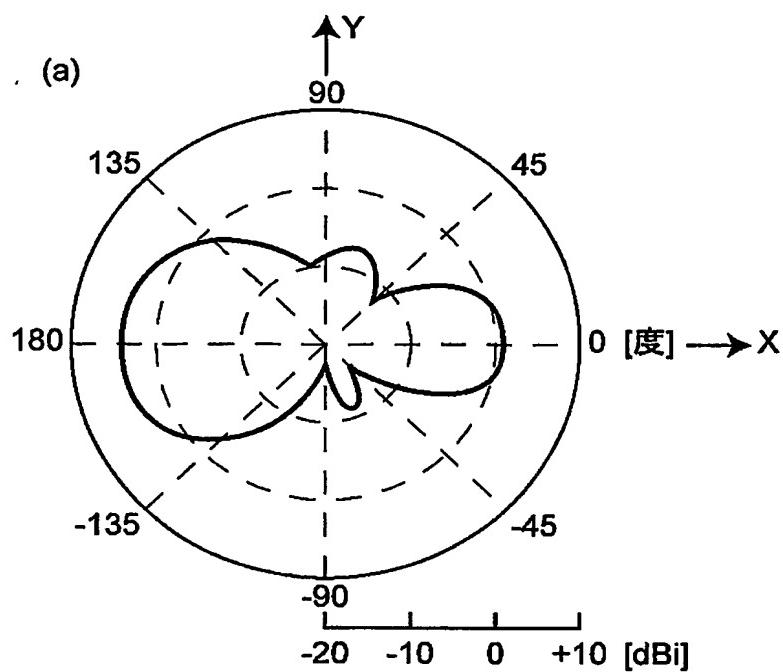
実施例1



【図8】

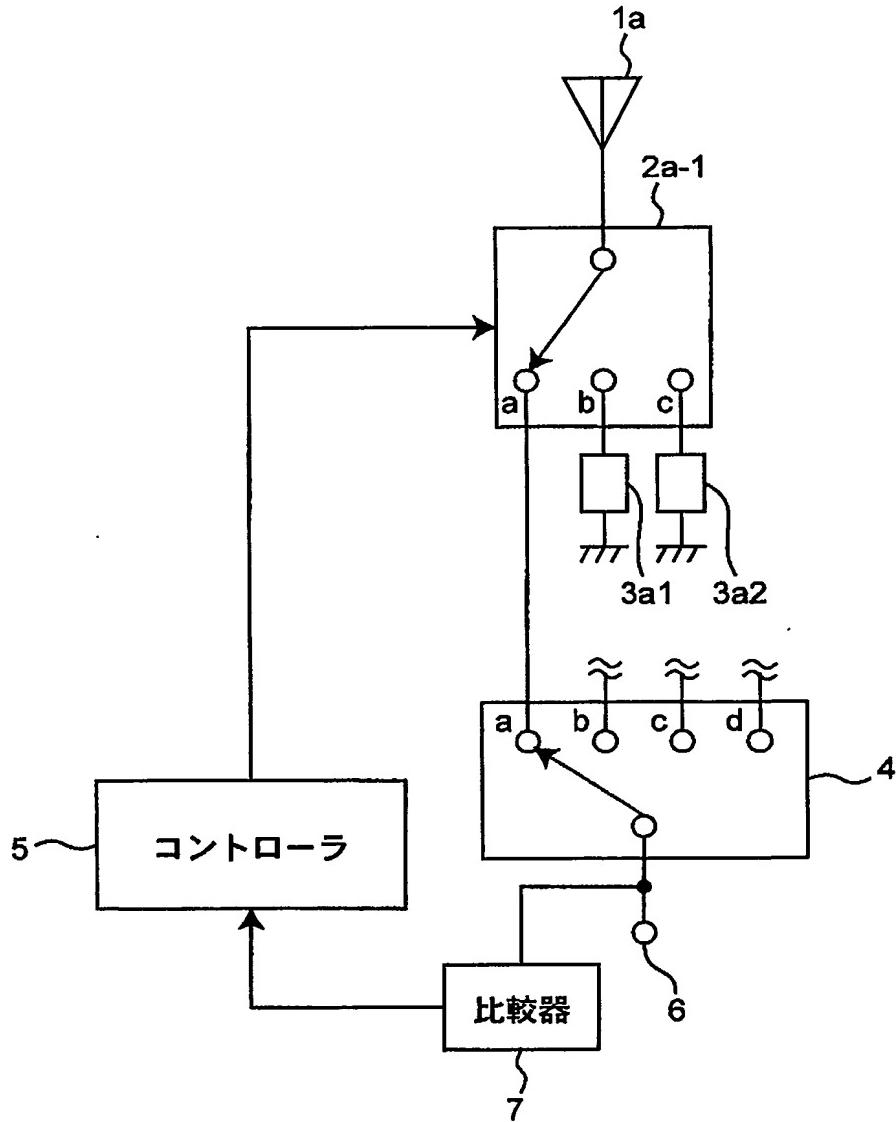


【図9】



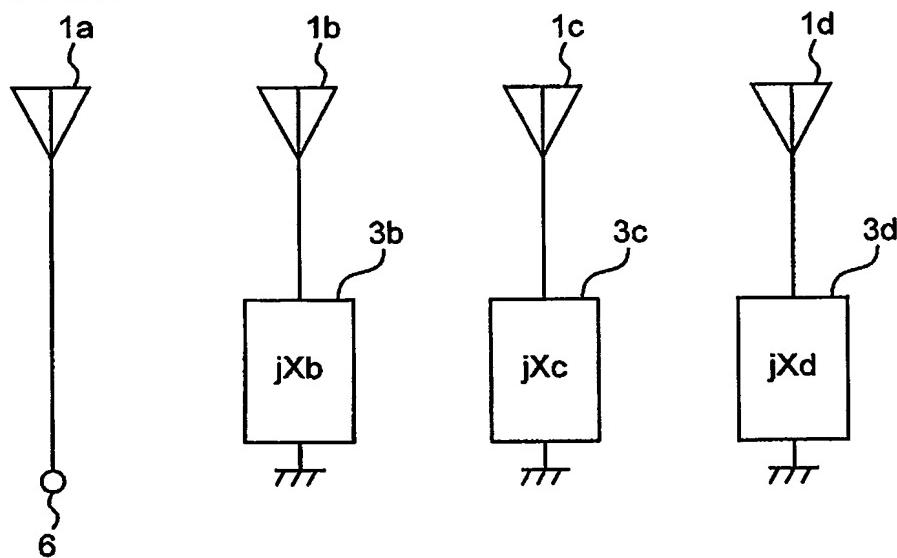
【図10】

実施例1の構成例

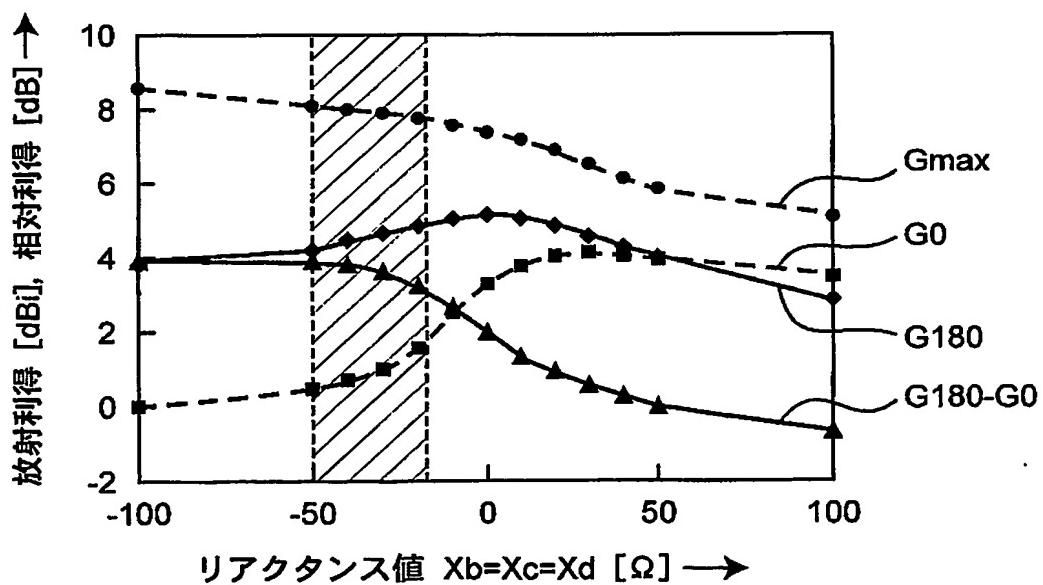


【図11】

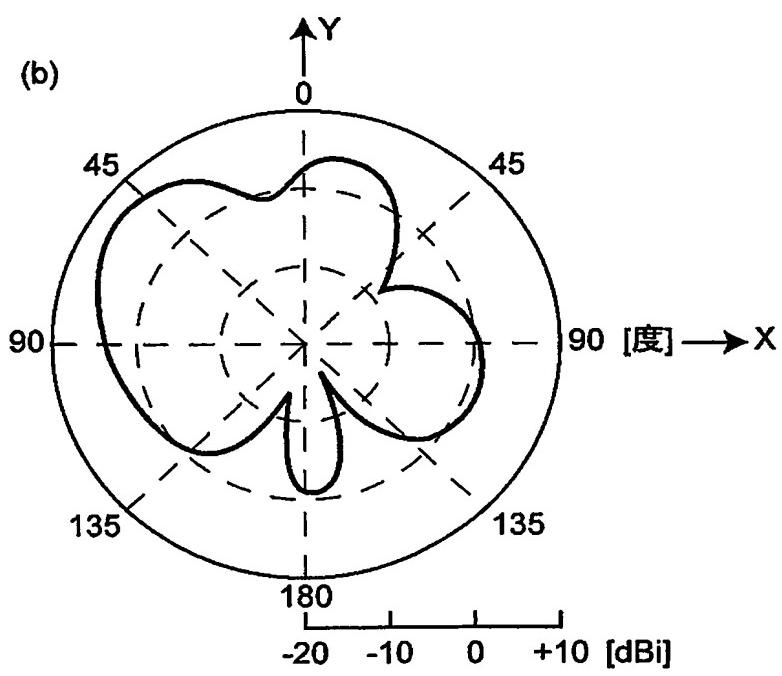
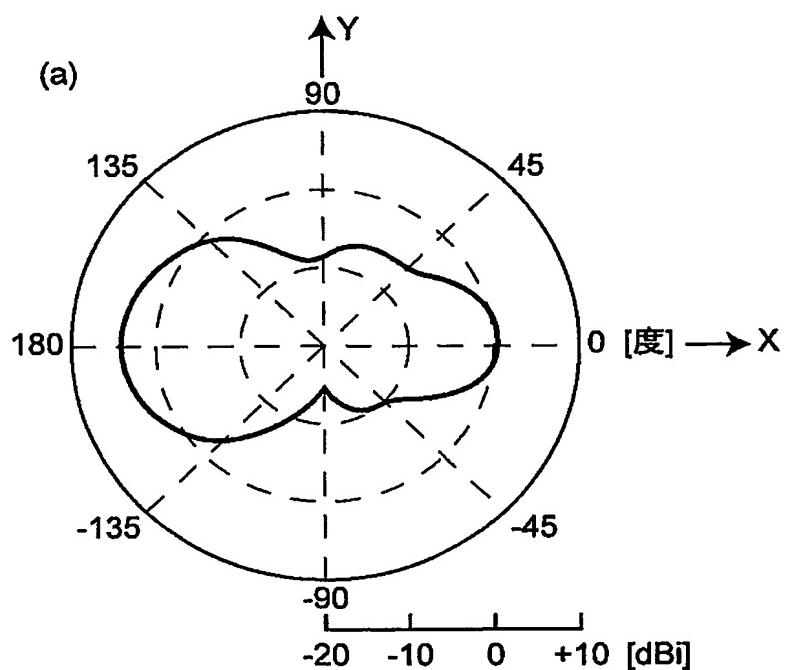
実施例2

 $X_c = X_b = X_d$ のとき

【図12】

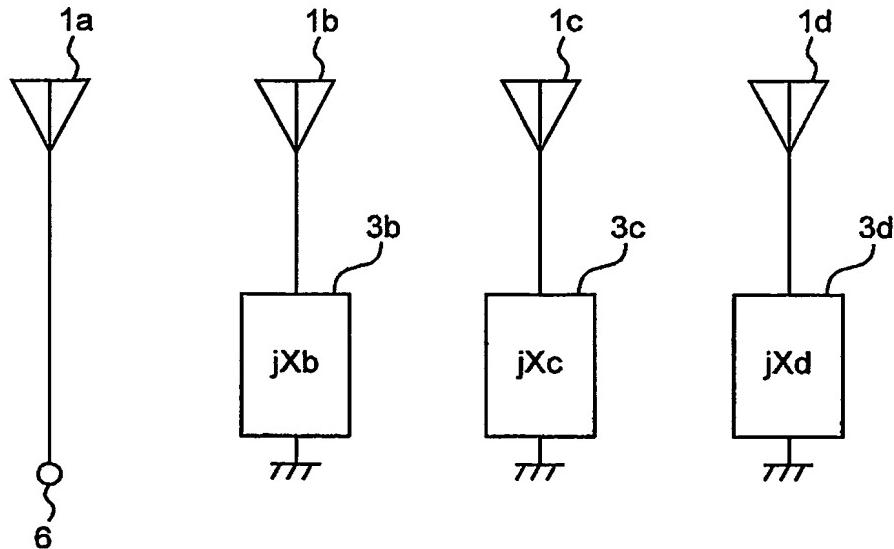


【図 13】

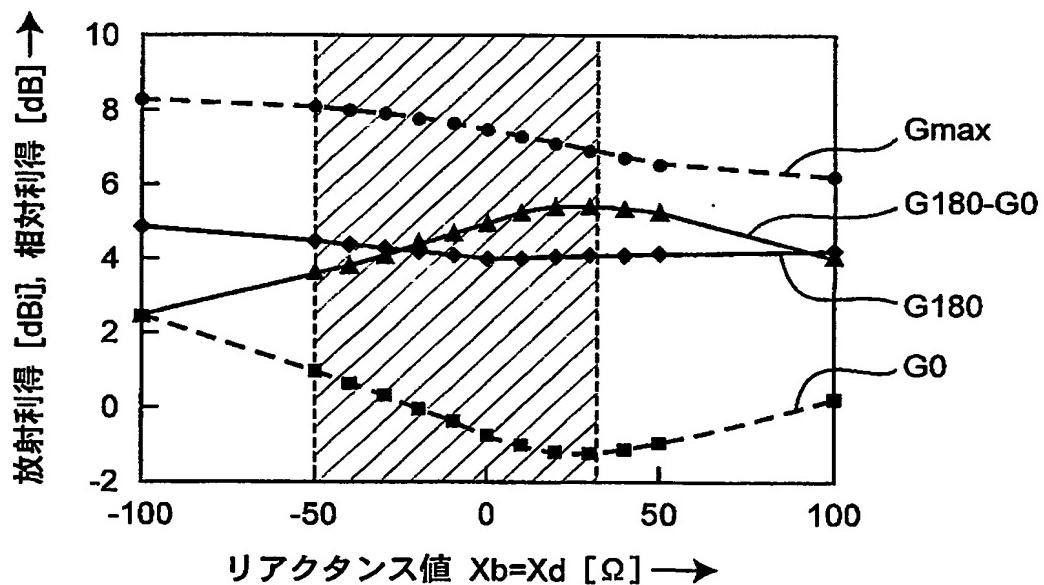


【図14】

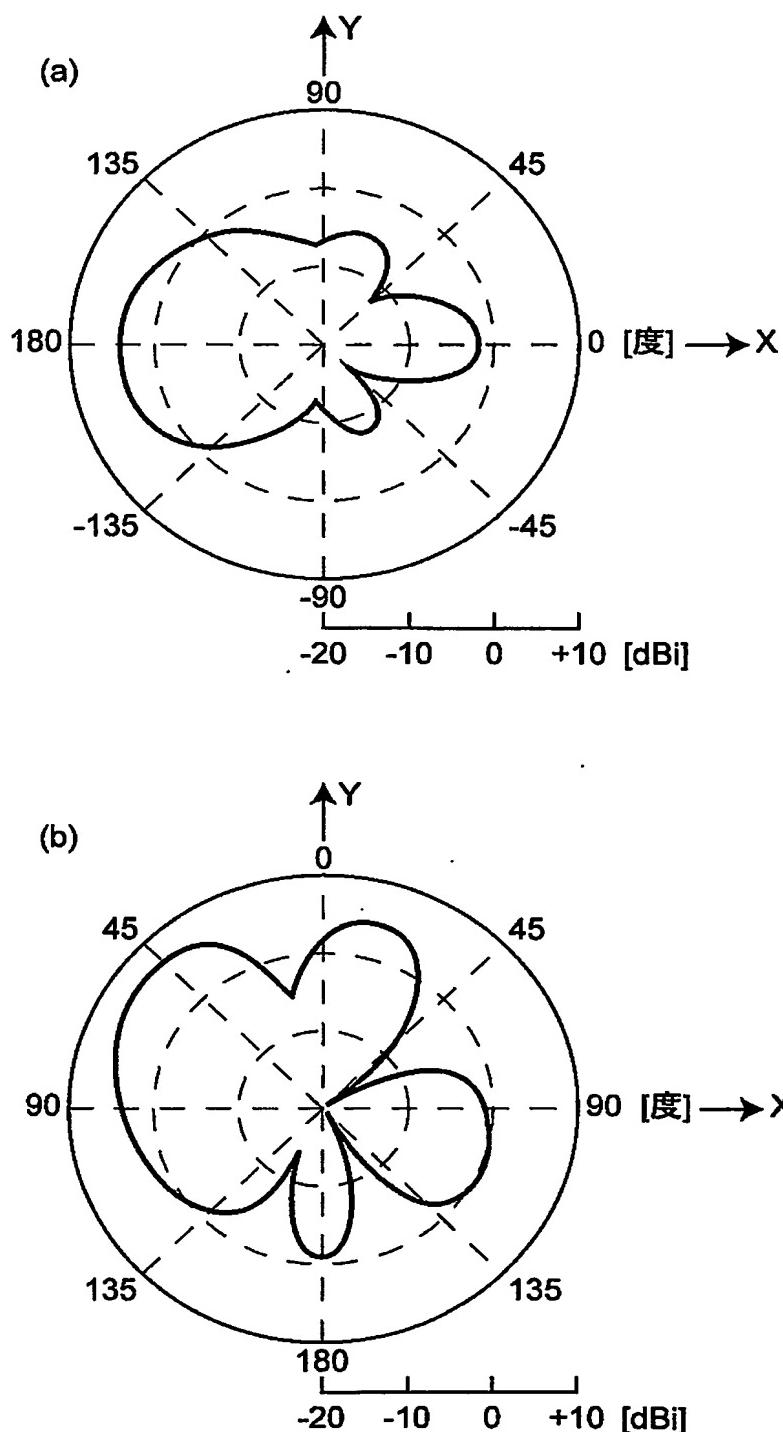
実施例3
 $X_b=X_d$ のとき



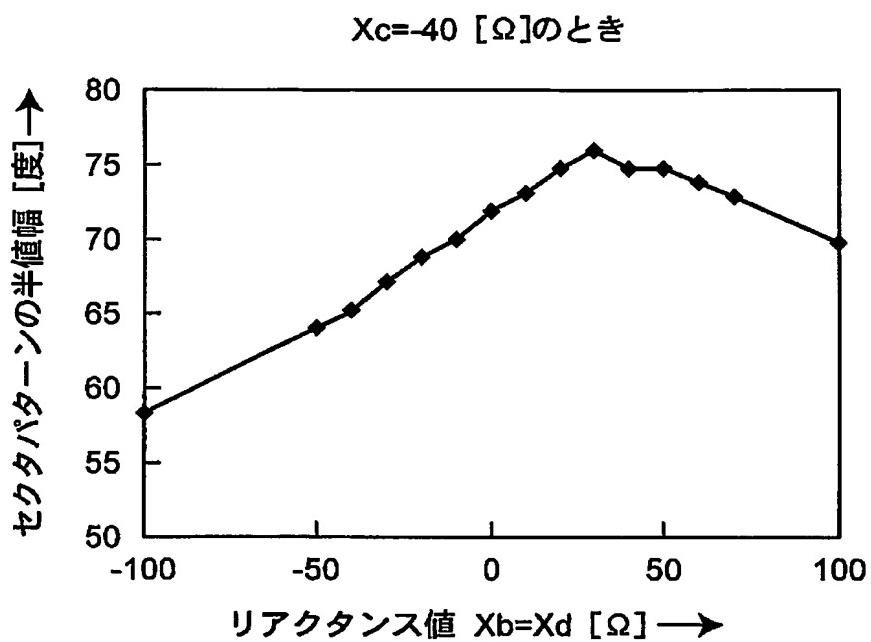
【図15】



【図16】

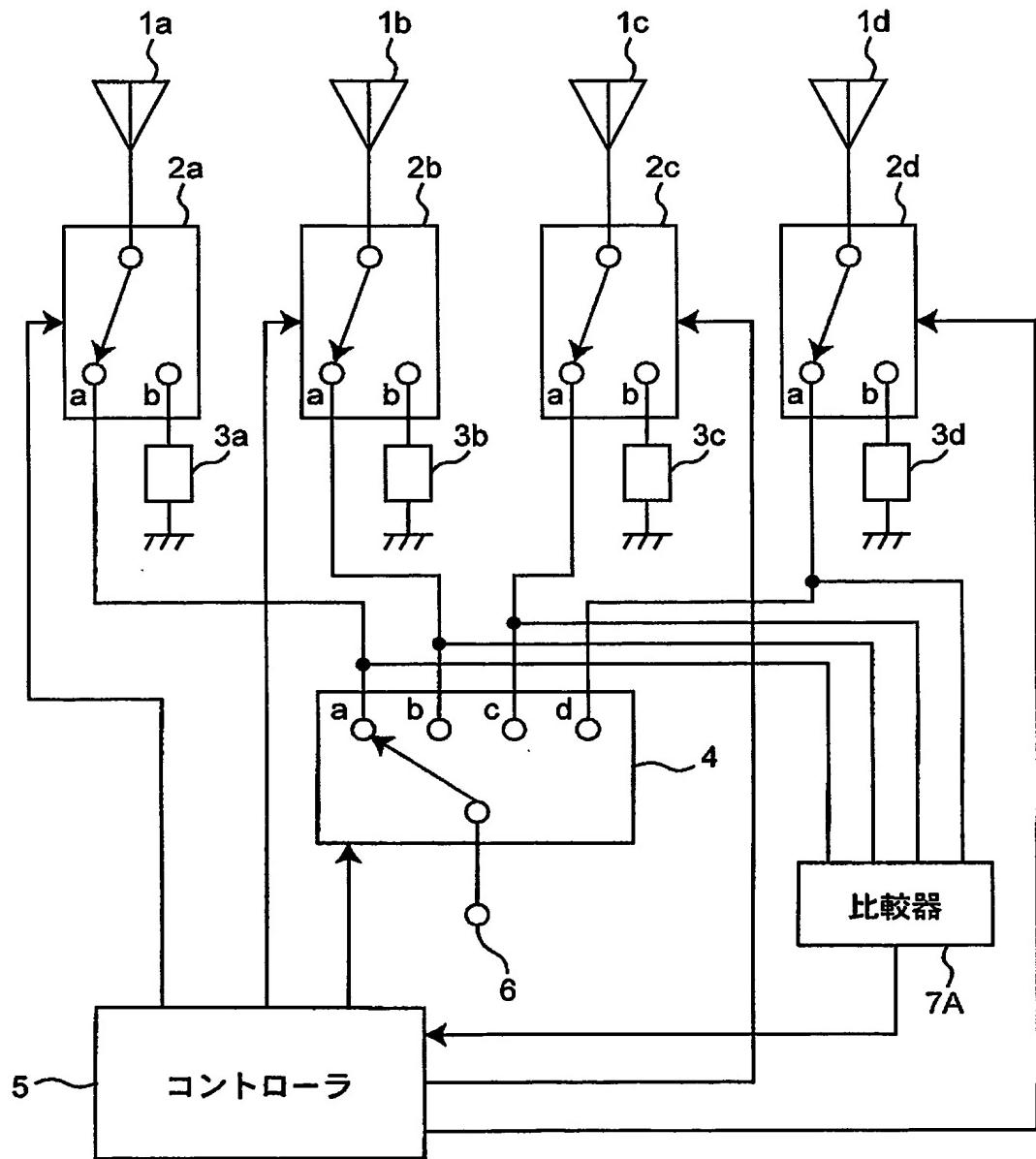


【図17】



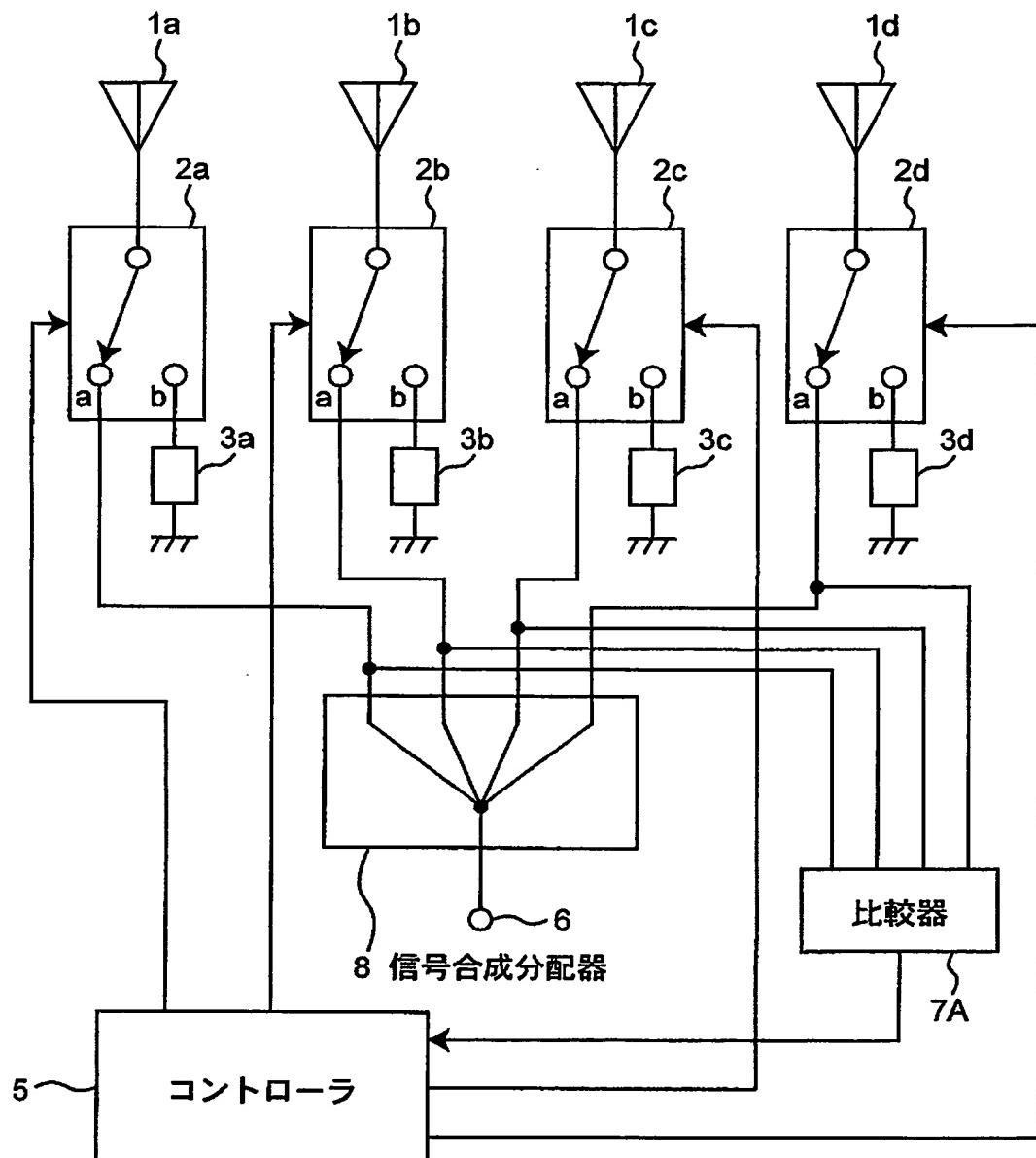
【図18】

第1の変形例



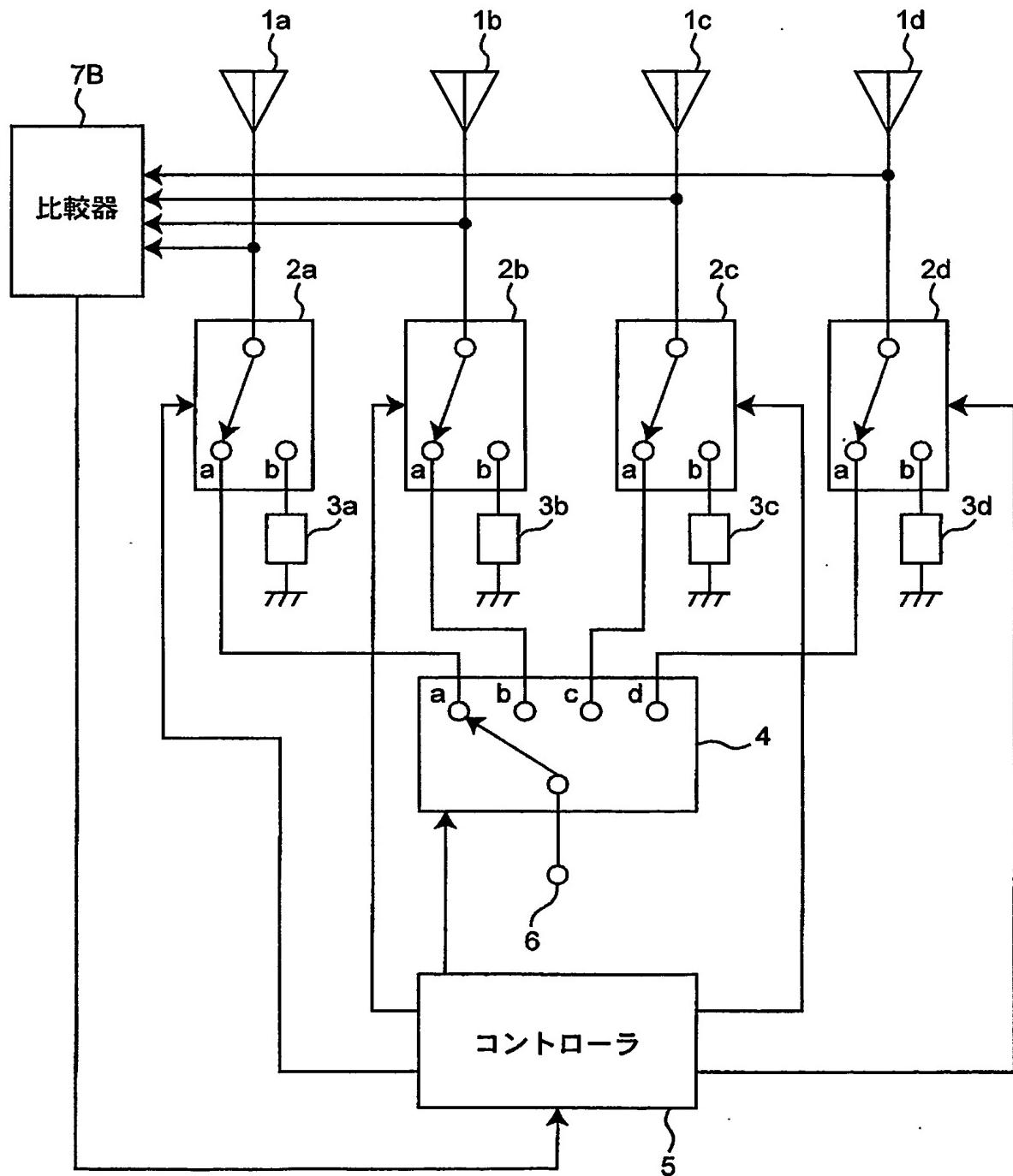
【図19】

第2の変形例



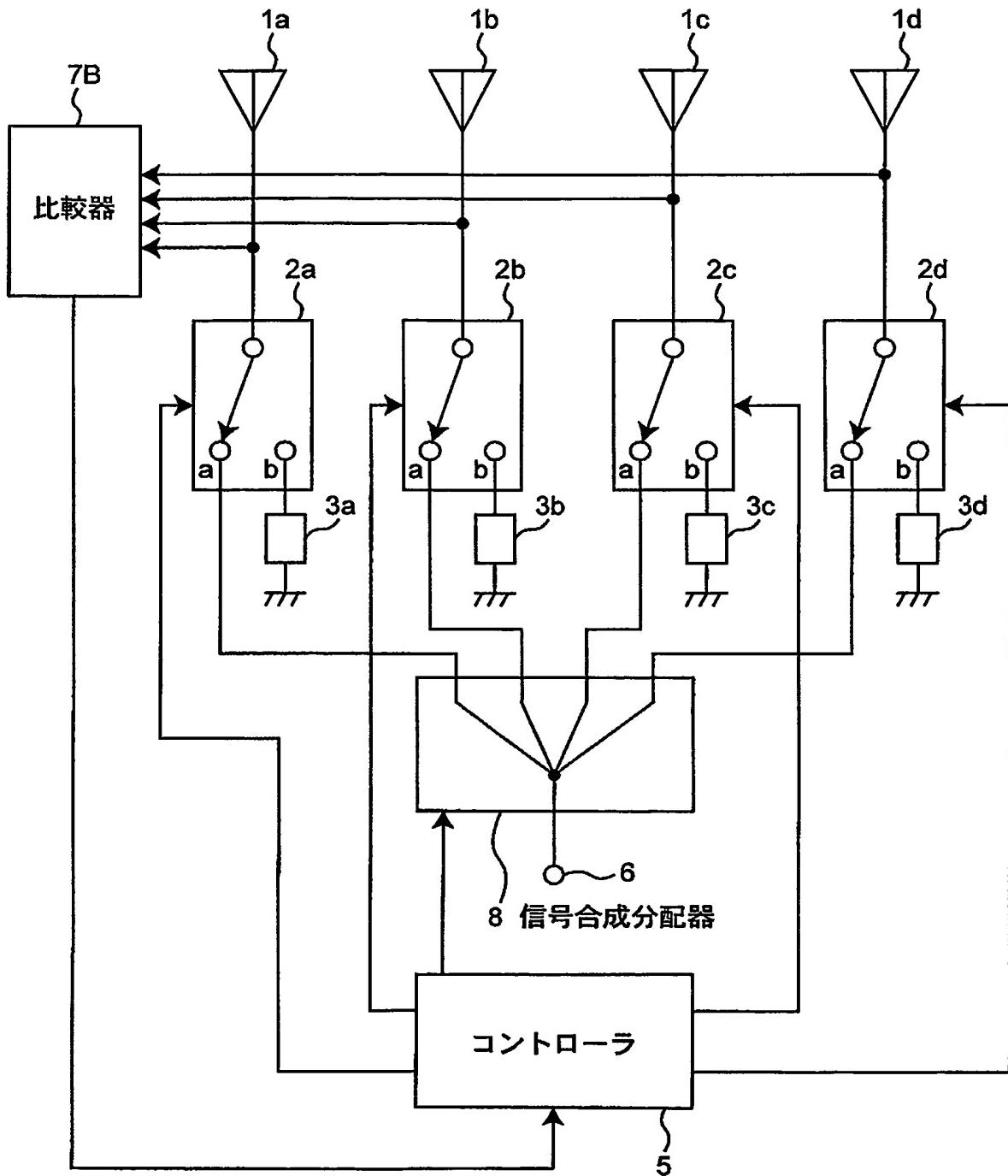
【図20】

第3の変形例



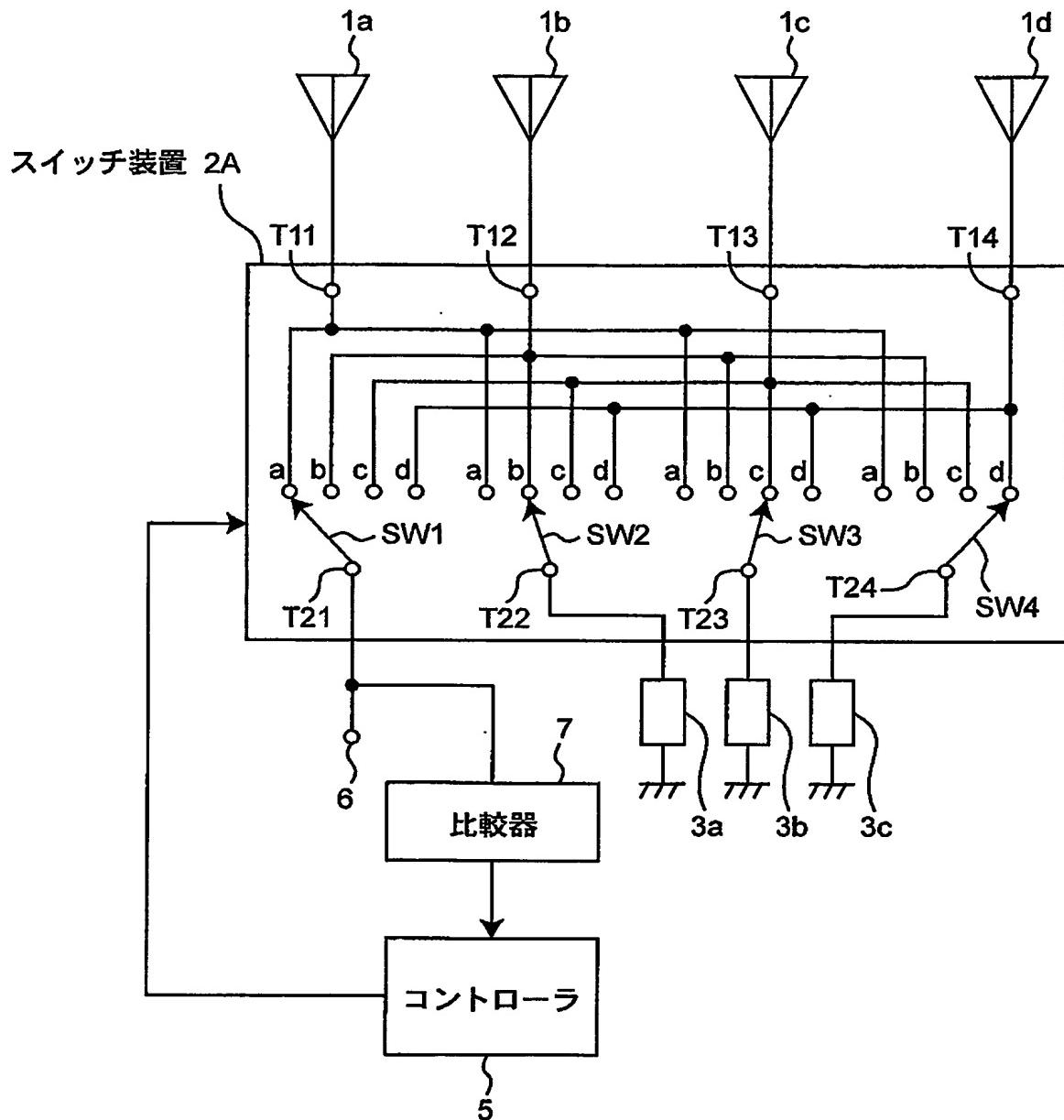
【図21】

第4の変形例



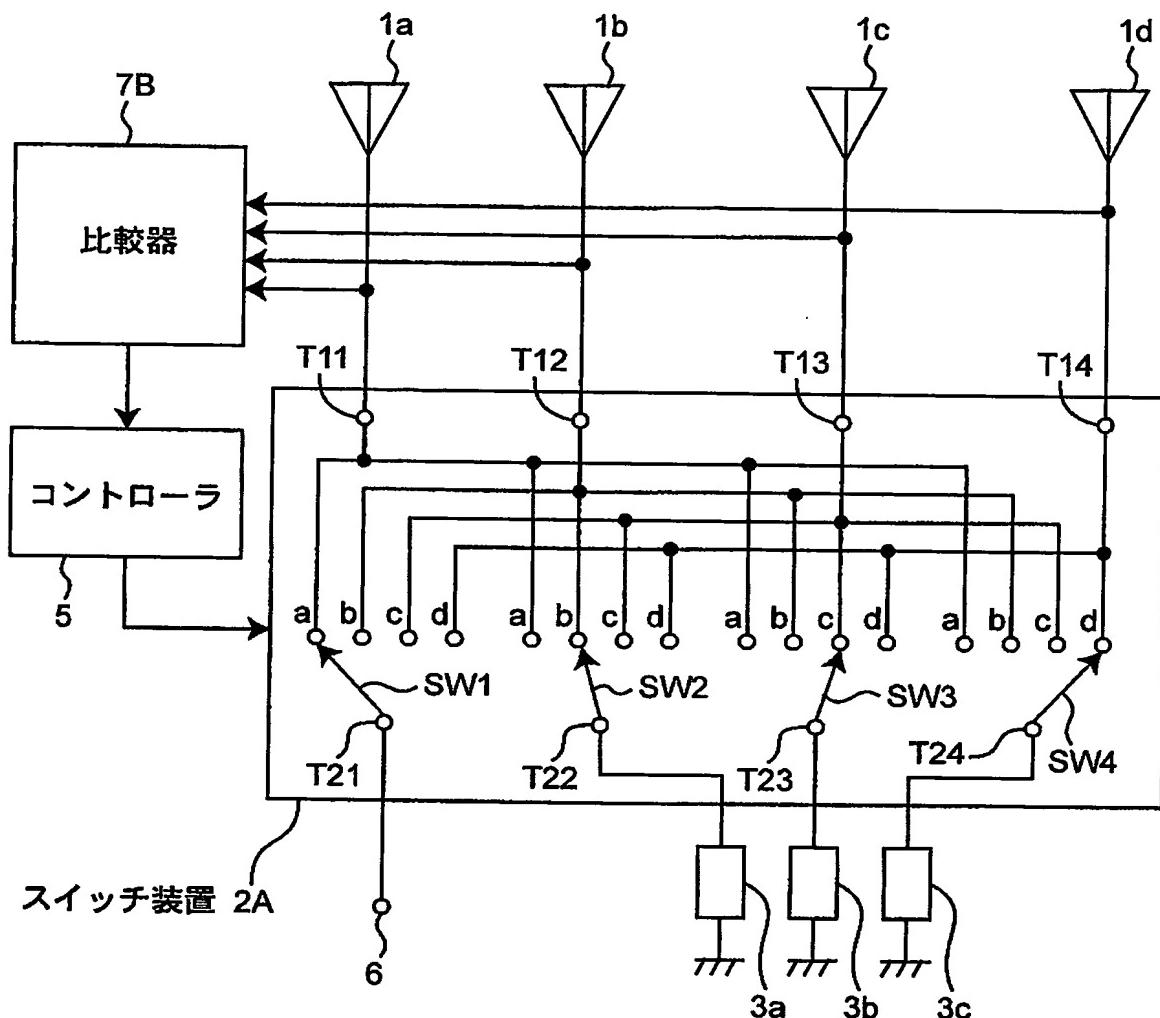
【図 22】

第5の変形例



【図23】

第6の変形例



【書類名】要約書

【要約】

【課題】従来例に比較して低いアンテナ高を有し小型軽量であって所望の一方向に非常に強い指向性のセクタパターンの主ビームを放射することができその指向性を切り替え可能なアンテナ装置を提供する。

【解決手段】アンテナ部1a乃至1dはそれぞれスイッチ2a乃至2dに接続され、スイッチ2a乃至2dにより、負荷インピーダンス素子3a乃至3d又はスイッチ4を介して出力端子5及び比較器7に接続される。負荷インピーダンス素子3a乃至3dはその他端が接地されている。比較器4は各アンテナ部1a乃至1dのうち最大の信号レベルの無線通信信号を受信したアンテナ部を判断し、その情報をコントローラ5に出力する。これに応答して、コントローラ5は、最大の信号レベルの無線通信信号を受信したアンテナ部を出力端子5に接続する一方、他のアンテナ部を負荷インピーダンス素子に接続するようにスイッチ2a乃至2d及びスイッチ4を制御する。

【選択図】図1

特願 2003-375601

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日
[変更理由]

住 所
氏 名

1990年 8月28日

新規登録

大阪府門真市大字門真1006番地
松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.